

PNRR - PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione:
dagli asili nido alle Università
Investimento 1.2 "Piano di estensione del tempo pieno e mense"

SCUOLA PRIMARIA ROSMINI
NUOVA COSTRUZIONE MENSA - VIA J. DA MONTAGNANA, 91
PREDISPOSIZIONE NUOVI SPAZI DA ADIBIRE AL
SERVIZIO DI MENSA SCOLASTICA
CUP: H94E22000820006

PROGETTO ESECUTIVO

CODICE OPERA LLPP EDP 2022/054	DATA DICEMBRE 2022	NUMERO ELABORATO APPR_13_Capitolato speciale.pdf
DESCRIZIONE ELABORATO Capitolato speciale di appalto		IL CAPO SETTORE
I PROGETTISTI - CAPOGRUPPO RTP AS+ architetti associati Arch. Alberto Albiero Arch. Bruno Sbalchiero	MANDATARI RTP Ing. Maurizio Munari Ing. Marco Marcheluzzo Dott. geol. Enrico Marcato Arch. Melissa Zanella	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Geom. Renato Gallo

SOMMARIO

PARTE II - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE 9 SEZIONE I - OPERE EDILI	9
Introduzione.....	15
TITOLO I – Prescrizioni tecniche per l’esecuzione d’indagini scavi e demolizioni	16
Art. 1 Indagini preliminari	16
Indagini non distruttive.....	16
Indagini minimamente distruttive	18
Indagini geognostiche	18
Art. 2 Tutela ambientale	25
Art. 3 Tracciamenti	25
Art. 4 Pianificazione dei lavori	26
Programma mensile	26
Fasi vincolate e segnalate	26
Piano di Impiego dei Macchinari.....	27
Procedure di lavoro.....	27
Art. 5 Demolizioni e rimozioni	28
Criteri generali.....	28
Modalità di esecuzione	28
Gestione dei rifiuti da costruzione.....	29
Opere di demolizione e rimozione fuori terra	30
Demolizione e rimozione di elementi vari	31
Rimozione di accessori di ogni genere	32
Demolizione di pavimentazione bituminosa	32
Scarificazione di pavimentazioni esistenti.....	33
Fresatura di strati in conglomerato bituminoso	33
Art. 6 Piano di prevenzione inquinamento delle acque piovane	33
Analisi del sito e piano preliminare del progetto.....	34
Valutazione del deflusso acqua piovana.....	34
Progetto dei sistemi di controllo.....	35
Stoccaggio materiali e rifiuti	35
Raccolta certificazioni e permessi.....	36
Misure aggiuntive.....	37
Art. 7 Movimenti terra	37
Criteri generali.....	37
Nei movimenti terra è compreso anche il terreno lapideo.....	37
Scavi e movimenti di terreno.....	38
Scavi di sbancamento.....	39
Scavi di fondazione.....	39
Scavi per posa condotte.....	40
Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi.....	41
Rinterri e/o bonifiche.....	41
Proprietà degli oggetti ritrovati	41
Materiali di risulta.....	42

Sistemazione in cantiere e trasporto a discarica	42
Scavi di sbancamento.....	43
Scavo a sezione obbligata o di fondazione.....	43
Condutture	43
Interferenze con edifici o strade	44
Attraversamenti di manufatti.....	44
Interferenze con servizi pubblici sotterranei	44
Accorgimenti	44
Opere provvisoriale.....	45
Rinterri.....	45
Preparazione dell'area	45
Rinterri di fondazione.....	46
Compattamenti	46
Umidità di costipamento.....	46
Rinterri per la costruzione di strutture	46
Rinterri per tubazioni e linee di servizio.....	47
Criteri di accettazione	47
Certificazioni, campionature e prove.....	47
Art. 8 Terre e rocce da scavo	47
Quadro normativo	48
Attività di campionamento ed analisi	48
Materiali di riporto	49
Procedure operative.....	49
Ruolo di Arpav	50
TITOLO II - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI.....	50
Art. 9 Noleggi.....	50
Art. 10 Trasporti	50
TITOLO III - PRESCRIZIONI TECNICHE SUI MATERIALI	50
Art. 11 Qualità, provenienza e impiego dei materiali.....	50
Condizioni generali di accettazione dei materiali.....	51
Conformità e Non Conformità al Capitolato Speciale	51
Impiego dei materiali.....	51
Provvista dei materiali	51
Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto.....	52
Accettazione dei materiali	52
Difetti di costruzione.....	52
Dichiarazione di conformità e marcatura CE	52
Criteri Ambientali Minimi - DM 11.01.2017 - Allegato 2	54
Art. 12 Caratteristiche dei vari materiali.....	61
Terreno di coltivo di riporto.....	61
Acqua	61
Sabbia.....	62
Inerti e aggregati	62

Tout-venant di cava o frantoio per rilevati	62
Riciclato per la formazione di fondazione stradale	62
Leganti in genere.....	62
Cementi e agglomerati cementizi.....	62
Calci aeree e calci idrauliche.....	63
Leganti idraulici speciali.....	65
Aggiunte.....	65
Additivi	65
Materiali ferrosi.....	65
Acciaio per barre ad aderenza migliorata:	66
Ghisa	66
Lamiere per coperture.....	66
Legnami.....	67
Requisiti di sostenibilità e legalità del legno in base ai Criteri Ambientali Minimi – D.M. 17 Gennaio 2017	67
Segati in legno.....	68
Pannelli.....	68
Legno lamellare incollato	70
Requisiti isolanti termici ed acustici in riferimento ai Criteri Ambientali Minimi – D.M. 17 Gennaio 2017	72
Pietre naturali e marmi.....	73
Pavimenti e rivestimenti	74
Vetri	76
Pitture e vernici	76
Requisiti per pitture e vernici in riferimento ai Criteri Ambientali Minimi – D.M. 17 Gennaio 2017	77
Smalti.....	77
Vernice antiruggine e anticorrosive.....	77
Tinteggiature per calcestruzzo.....	77
Giunto waterstop.....	77
Bitumi	78
Manti bituminosi.....	78
Tubazioni.....	79
Tubi in calcestruzzo vibro-compresso.	79
Tubi in PVC	79
Elementi prefabbricati in calcestruzzo	79
Chiusini a caditoia in ghisa	79
Materiali per applicazioni geologiche - geosintetici.....	80
Matrici.....	80
Art. 13 Tubazioni per opere civili	80
Modalità di posa	80
Norme d'esecuzione.....	83
Certificazioni, campionature e prove.....	85
Art. 14 Calcestruzzi	86
Art. 15 Acciai.....	118
Acciaio inox	138

Art. 16 Zincatura su opere in metallo	140
Caratteristiche dei materiali	140
Normativa applicabile	141
Modalità di esecuzione	141
Certificazioni e prove	141
Art. 17 Malte	141
Generalità.....	142
Modalità di esecuzione	143
Certificazioni e prove	143
Art. 18 Opere provvisionali, macchinari e mezzi d’opera	143
Prescrizioni generali e modalità di esecuzione:	143
Criteri di accettazione, prove e collaudi:.....	144
Art. 19 Misti granulari per strati di fondazione	144
Misto granulare.....	144
Confezionamento del misto granulare	145
Certificazioni e prove	145
Misto cementato	146
Art. 20 Manti bituminosi per strati di base	148
Caratteristiche dei materiali	148
Modalità di esecuzione	149
Criteri di accettazione	151
Art. 21 Conglomerati bituminosi a caldo	151
Caratteristiche dei materiali	152
Modalità di esecuzione	153
Certificazioni e prove	154
Art. 22 Massetti e sottofondi cementizi	155
Prescrizioni di carattere generale	155
Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura	155
Modalità di esecuzione	155
Certificazioni, campionature e prove.....	156
Modalità di conservazione e cura	157
Criteri di accettazione	157
Art. 23 Casseforme	157
Casseforme in legno (tavole)	157
Casseforme in legno (pannelli) per getti tradizionali	158
Stoccaggio (tavole o pannelli).....	158
Casseforme metalliche	158
Art. 24 Murature	158
Elementi per muratura portante	158
Elementi per esecuzione in opera di murature a giunto sottile con blocchi di calcestruzzo aerato autoclavato (c.a.a.) ytong climagold per tamponamenti monostrato esterni non portanti	158
Art. 25 Pitturazione di superficie muraria	159
TITOLO IV – PRESCRIZIONI TECNICHE SULL’ESECUZIONE DELLE OPERE	162
Art. 27 Abbattimenti	163

Abbattimento di alberi e arbusti.....	163
Art. 28 Modalità di esecuzione opere in muratura	163
Murature in genere	164
Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati	165
Murature di getto o calcestruzzo	165
Altre murature.....	165
Art. 28 Modalità di esecuzione opere in calcestruzzo	165
Modalità di esecuzione delle prove	166
Prove sul calcestruzzo.....	167
Laboratorio	167
Controlli in corso d'opera.....	168
Prove di carico.....	169
Esecuzione dei casseri	169
Pulizia e trattamento	169
Impasti.....	170
Getto del conglomerato	170
Stagionatura	170
Disarmo.....	171
Casseforme.....	171
Cementi armati a faccia a vista	171
Matrici.....	174
Art. 29 Opere in carpenteria metallica	175
Armature	175
Lavorazioni in cantiere – raggi minimi di curvatura.....	175
Deposito e conservazione in cantiere	176
Posa in opera.....	176
Disegni costruttivi in officina	180
Verniciatura carpenteria metallica	180
Identificazione degli elementi.....	180
Controllo in cantiere.....	180
Lavorazioni in officina.....	181
Tagli e finiture.....	181
Forature.....	181
Saldature.....	181
Assemblaggio tramite saldatura in officina	182
Raddrizzamento e spianamento.....	182
Montaggio	182
Accoppiamento in cantiere.....	182
Saldature in opera	183
Zincatura	183
Spazzolatura	184
Prescrizioni esecutive.....	185
Unioni bullonate	185

Montaggio delle strutture in acciaio	187
Tolleranze.....	187
Controlli.....	188
Art. 30 Tubazioni	188
Modalità di esecuzione	188
Art. 31 Impermeabilizzazioni con manti bituminosi - teli plastici e malte bicomponenti	190
Modalità di esecuzione	191
Posa in opera.....	191
Impermeabilizzazione in guaina bitumanita.....	191
Impermeabilizzazione in teli (con funzione di barriera al vapore).....	192
Impermeabilizzante cementizio elastoplastico	192
Certificazioni e prove	193
Campioni.....	193
Art. 32 Intonaci	193
Art. 33 Chiusure verticali e orizzontali.....	194
Requisiti per tramezzature e controsoffitti in riferimento ai Criteri Ambientali Minimi – D.M. 17 Gennaio 2017 ..	194
Pannelli.....	194
Lastre in cemento rinforzato	194
Infissi esterni verticali.....	195
Art. 34 Pavimenti in calcestruzzo.....	196
Pavimentazione in cls con finitura al quarzo	196
Pavimenti in calcestruzzo.....	199
Art. 35Tinteggiature per calcestruzzi.....	201
Art. 36 Elementi a secco	201
Partizioni interne	201
Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura	202
Orditure metalliche.....	202
Lastre di gesso	202
Lastre in cemento rinforzato	203
Controsoffitto isolato a lastra	203
Modalità di esecuzione	203
Certificazioni e prove	205
Modalità di conservazione.....	206
Art. 37 Pannelli isolanti termo acustici.....	206
Generalità.....	206
Normativa applicabile	206
Art. 38 Certificazioni.....	207
Art. 39 Opere provvisionali.....	207
Art. 40 Tutti gli altri lavori	207
TITOLO V - PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI.....	208
Art. 41 Opere in marmo e pietre naturali	208
Art. 42 Opere da cementista e stuccatore	208
Cementi decorativi	208

Intonachi speciali	208
Art. 43 Opere in legno	209
Art. 44 Opere da fabbro e serramentista	210
Opere in ferro.....	210
Serramenti.....	211
Art. 45 Opere da vetraio.....	219
Art. 46 Opere da lattoniere.....	220
Art. 47 Opere da pittore.....	221
Art. 48 Opere di pavimentazione e rivestimento.....	223
Materiali per pavimentazioni	223
Sottofondi	224
Rivestimenti di pareti	224
Art. 50 Opere varie	224
TITOLO VI – ORDINE DA TENERSI NELL’ANDAMENTO DEI LAVORI	224
Art. 51 Norme generali e collocamento manufatti e materiali	224
Norme generali per il collocamento in opera.....	225
Collocamento di manufatti in legno.....	225
Collocamento di manufatti in ferro	225
Collocamento di manufatti in marmo e pietre.....	226
Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'amministrazione appaltante	226
TITOLO VII – NORME PER LA MISURAZIONE E VAUTAZIONE DEI LAVORI	226
Art. 52 Norme per la misurazione e valutazione dei lavori	226
Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori.....	227
Opere in carpenteria metallica	227
Zincature	227
Opere in cemento armato	227
Scavi in genere	228
Rilevati e rinterrati	228
Riempimento con misto granulare a secco	228
Rimozione e demolizioni.....	229
Tubazioni.....	229
Malte	229
Murature in genere	230
Murature in pietra da taglio	230
Calcestruzzi	230
Conglomerato cementizio armato.....	230
Solai (orizzontamenti)	231
Coperture a falda (solai inclinati).....	231
Impermeabilizzazioni.....	231
Pareti a secco	231
Controsoffitti.....	232
Vespai.....	232
Massetti.....	232

Pavimenti	232
Rivestimenti di pareti	232
Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali.....	232
Intonaci.....	233
Serramenti.....	233
Tinteggiature, coloriture e verniciature.....	233

OGGETTO, FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO - AFFIDAMENTO E CONTRATTO - VARIAZIONI DELLE OPERE

Art 1.1 - OGGETTO DELL'APPALTO IN AMBITO PNRR

LINEA DI FINANZIAMENTO:

- **Missione: M4**
- **Componente: C1**
- **Intervento: I1.2 (1)**

La Stazione appaltante è stata ammessa al finanziamento per l'intervento in epigrafe individuato rientrando lo stesso nell'Investimento n. 1.2, nell'ambito del Piano Nazionale di ripresa e resilienza (PNRR).

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: **Predisposizione nuovi spazi da adibire a mensa scolastica**

I lavori come sopra individuati, devono garantire la conformità al principio del DNSH (*Do No Significant Harm*) in ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 17 del Regolamento UE 241/2021 istitutivo del Dispositivo per la ripresa e la resilienza.

L'Intervento dell'Investimento in questione rientra nel:

REGIME - 2: rispetta il principio del DNSH e non arreca danno significativo all'ambiente

Pertanto, per l'attuazione dei lavori oggetto del presente appalto si utilizzeranno **le seguenti Schede Tecniche:**

.....⁽³⁾

Le schede sopra menzionate contengono tutte le indicazioni utili per garantire il soddisfacimento del principio del DNSH e pertanto **L'Appaltatore si impegna a seguirle in maniera precisa e puntuale.**

Sono compresi, quindi, nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sono altresì compresi, se recepiti dalla Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è *9456458402* e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è *H94E22000810006*.

Art 1.2 - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme UNI CEI ISO 80000-1 e UNI CEI ISO 80000-6.

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere con l'indicazione della località ove dovrà realizzarsi e le principali dimensioni: Nuova costruzione mensa, Scuola Primaria Rosmini, Via Jacopo da Montagnana 91 Padova - Predisposizione nuovi spazi da adibire al servizio di mensa scolastica, superficie lorda 245 m2.

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO Art. 2.1

OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

Le attività oggetto d'appalto si **svolgeranno in conformità a quanto stabilito dalla normativa europea e nazionale.**

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di pulizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

È tenuto, altresì, all'osservanza del:

- **Regolamento UE 852/2020;**
- **Regolamento UE 241/2021** istitutivo del Dispositivo per la ripresa e la resilienza (PNRR);
- **Comunicazione della Commissione** Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio «non arrecare un danno significativo» a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza **2021/C 58/01**;

- **Guida Operativa** relativa al rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH), del Ministero dell'Economia e delle Finanze allegata alla Circolare n. 32 del 30 dicembre 2021;
- **DL 77/2021** recante "*Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di*

rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure" convertito con modificazioni in **Legge 108/2021**.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al d.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i. (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al d.m. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. (Regolamento concernente ...attività' di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al d.lgs. 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia

PRINCIPIO DEL DNSH

Le attività finanziate dal PNRR e oggetto del presente Capitolato Speciale d'appalto devono soddisfare il principio del DNSH, ovvero non devono arrecare danno significativo all'ambiente.

Tutte le misure del PNRR debbano essere sottoposte alla verifica del rispetto di tale principio attraverso la valutazione DNSH che dovrà essere effettuata per ogni intervento: ex-ante, in itinere, ex-post.

Il principio del DNSH è stato codificato all'interno della disciplina europea - **Regolamento UE 852/2020** ed il rispetto dello stesso rappresenta fattore determinante per l'accesso ai finanziamenti dell'RRF (le misure devono concorrere per il 37% delle risorse alla transizione ecologica).

Il Regolamento UE stila una Tassonomia ovvero una classificazione delle attività economiche (NACE) che contribuiscono in modo sostanziale alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici o che non causino danni significativi a nessuno dei sei obiettivi ambientali individuati nell'accordo di Parigi (Green Deal europeo).

Un'attività economica può arrecare un danno significativo:

1. **alla mitigazione dei cambiamenti climatici:** se conduce a significative emissioni di gas a effetto serra;
2. **all'adattamento ai cambiamenti climatici:** se comporta un maggiore impatto negativo del clima attuale e del clima futuro, sulla stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
3. **all'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine:** se nuoce al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o nuoce al buono stato ecologico delle acque marine;
4. **all'economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti:** se conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti; comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili;
5. **alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento:** se comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio;
6. **alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi:** se nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi o nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione.

Al riguardo, il Ministero dell'Economia e delle finanze fornisce una guida operativa⁽¹⁾ (Circolare 32 del 30 dicembre 2021) per il rispetto del principio del DNSH il tutto per dare supporto ai soggetti attuatori delle misure PNRR.

L'appalto dovrà quindi, rispettare le condizioni stabilite nella su citata Guida Operativa. La guida operativa si compone di:

- **mappatura delle misure del PNRR** – consiste nell'identificazione della missione e della componente e nell'individuazione delle attività economiche svolte per la realizzazione degli interventi associati ad ogni misura di investimento o riforma;
- **schede di autovalutazione dell'obiettivo di mitigazione dei cambiamenti climatici per**

ciascun investimento – contengono l'autovalutazione riguardo l'impatto della riforma o investimento su ciascuno dei 6 obiettivi ambientali, che le amministrazioni hanno condiviso con la Commissione Europea;

- **schede tecniche relative a ciascun settore di intervento** – forniscono una sintesi delle informazioni operative e normative che identificano i requisiti tassonomici, ossia i vincoli DNSH e i possibili elementi di verifica;

- **Checklist di verifica e controllo⁽²⁾** - per ciascun settore di intervento dovranno essere effettuati dei controlli *in itinere* individuando la documentazione da predisporre per provare il rispetto del DNSH.

La Stazione Appaltante, in qualità di soggetto attuatore della misura PNRR ha preliminarmente effettuato richiami e indicazioni negli atti di gara - qui da intendersi conosciuti e recepiti dall'aggiudicatario - per assicurare il rispetto dei vincoli DNSH, definendo la documentazione necessaria per eventuali controlli e verifiche ex ante ed ex post.

Per la realizzazione dei lavori oggetto del presente appalto dovranno essere rispettate, quindi, le indicazioni riportate nelle Schede Tecniche individuate nell'articolo Oggetto dell'Appalto (PNRR).

L'Appaltatore è tenuto a rispettare l'obbligo di comprovare il conseguimento dei *Target e Milestone*⁽³⁾ associati all'intervento con la produzione della documentazione probatoria pertinente che potrà essere oggetto di verifica da parte della Stazione Appaltante.

Per la violazione del rispetto delle condizioni per la conformità al principio del DNSH, saranno applicate le Penali di cui al presente Capitolato

CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici

CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del d.lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Criteri ambientali minimi per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici - D.M. 11 ottobre 2017 (G.U. n. 259 del 6 novembre 2017)

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Modalità di consegna della documentazione

Il rispetto da parte dell'appaltatore dei requisiti elencati dai seguenti CAM sarà evidente attraverso la consegna alla Direzione lavori dell'opportuna documentazione tecnica che attesti o certifichi la soddisfazione del/i requisito/i stesso/i.

Le modalità di presentazione alla Stazione appaltante di tutta la documentazione richiesta all'appaltatore sono consentite sia in forma elettronica certificata (PEC) che cartacea, opportunamente tracciata dagli uffici preposti alla ricezione.

La stazione appaltante stabilisce di collegare l'eventuale inadempimento delle seguenti prescrizioni a sanzioni e, se del caso, alla previsione di risoluzione del contratto. In merito quindi, si stabilisce quanto segue: vedi schema di contratto.

SELEZIONE DEI CANDIDATI

Sistemi di gestione ambientale

L'appaltatore dovrà dimostrare la propria capacità di applicare misure di gestione ambientale durante l'esecuzione del contratto in modo da arrecare il minore impatto possibile sull'ambiente, attraverso l'adozione di un sistema di gestione ambientale conforme alle norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali e certificato da organismi riconosciuti.

Verifica: l'offerente dovrà essere in possesso di una registrazione EMAS (Regolamento n. 1221/2009 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit), in corso di validità, oppure una certificazione secondo la norma ISO14001 o secondo norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali, certificate da organismi di valutazione della conformità. Sono accettate altre prove relative a misure equivalenti in materia di gestione ambientale, certificate da un organismo di valutazione della conformità, come una descrizione dettagliata del sistema di gestione ambientale attuato dall'offerente (politica ambientale, analisi ambientale iniziale, programma di miglioramento, attuazione del sistema di gestione ambientale, misurazioni e valutazioni, definizione delle responsabilità, sistema di documentazione) con particolare riferimento alle procedure di:

- controllo operativo che tutte le misure previste all'art.15 comma 9 e comma 11 di cui al d.P.R. 207/2010 siano applicate all'interno del cantiere.
- sorveglianza e misurazioni sulle componenti ambientali;
- preparazione alle emergenze ambientali e risposta.

Diritti umani e condizioni di lavoro

L'appaltatore dovrà rispettare i principi di responsabilità sociale assumendo impegni relativi alla conformità a standard sociali minimi e al monitoraggio degli stessi.

L'appaltatore deve aver applicato le Linee Guida adottate con d.m. 6 giugno 2012 "Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici", volta a favorire il rispetto di standard sociali riconosciuti a livello internazionale e definiti da alcune Convenzioni internazionali:

- le otto Convenzioni fondamentali dell'ILO n. 29, 87, 98, 100, 105, 111, 138 e 182;
- la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro;
- la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione del "salario minimo"
- la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria);
- la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima);
- la "Dichiarazione Universale dei Diritti Umani";
- art. n. 32 della "Convenzione sui Diritti del Fanciullo"

Con riferimento ai paesi dove si svolgono le fasi della lavorazione, anche nei vari livelli della propria catena di fornitura (fornitori, subfornitori), l'appaltatore deve dimostrare il rispetto della legislazione nazionale o, se appartenente ad altro stato membro, la legislazione nazionale conforme alle norme comunitarie vigenti in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, salario minimo vitale, adeguato orario di lavoro e sicurezza sociale (previdenza e assistenza). L'appaltatore deve anche avere efficacemente attuato modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro.

Verifica: l'offerente può dimostrare la conformità al criterio presentando la documentazione delle etichette che dimostrino il rispetto dei diritti oggetto delle Convenzioni internazionali dell'ILO sopra richiamate, lungo la catena di fornitura, quale la certificazione SA 8000:2014 o equivalente, (quali, ad esempio, la certificazione BSCI, la Social Footprint), in alternativa, devono dimostrare di aver dato seguito a quanto indicato nella Linea Guida adottata con decreto ministeriale 6 giugno 2012 «Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici». Tale linea guida prevede la realizzazione di un «dialogo strutturato» lungo la catena di fornitura attraverso l'invio di questionari volti a raccogliere informazioni in merito alle condizioni di lavoro, con particolare riguardo al rispetto dei profili specifici contenuti nelle citate convenzioni, da parte dei fornitori e subfornitori.

L'efficace attuazione di modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro si può dimostrare anche attraverso la delibera, da parte dell'organo di controllo, di adozione dei modelli organizzativi e gestionali ai sensi del decreto legislativo 231/01, assieme a: presenza della valutazione dei rischi in merito alle condotte di cui all'art. 25-quinquies del decreto legislativo 231/01 e art. 603 bis del codice penale e legge 199/2016; nomina di un organismo di vigilanza, di cui all'art. 6 del decreto legislativo 231/01; conservazione della sua relazione annuale, contenente paragrafi relativi ad audit e controlli in materia di prevenzione dei delitti contro la personalità individuale e intermediazione illecita e sfruttamento del lavoro (o caporalato)."

SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

Criteri comuni a tutti i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, e di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, il progetto di un edificio (nel caso di ristrutturazioni si intende l'applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l'intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) deve prevedere i criteri del presente paragrafo.

Il progettista dovrà compiere scelte tecniche di progetto, specificare le informazioni ambientali dei prodotti scelti e fornire la documentazione tecnica che consenta di soddisfare tali criteri e inoltre prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza a tali criteri comuni tramite la documentazione indicata nella verifica di ogni criterio. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Disassemblabilità

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, dovrà essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% dovrà essere costituito da materiali non strutturali.

Verifica: il progettista dovrà fornire l'elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio.

Materia recuperata o riciclata

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo "Criteri specifici per i componenti edilizi". Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

1. abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
2. sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Verifica: il progettista dovrà fornire l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti
- il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

Sostanze pericolose

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come “estremamente preoccupanti” (SVHCs) ai sensi dell’art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso.
3. sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
 - come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
 - per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331)
 - come pericolose per l’ambiente acquatico di categoria 1,2, (H400, H410, H411)
 - come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Verifica: per quanto riguarda la verifica del punto 1, l’appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità. Per la verifica dei punti 2 e 3 l’appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

PARTE II - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

SEZIONE I - OPERE EDILI

Introduzione

Il presente documento costituisce il Capitolato Speciale d'Appalto – Norme tecniche del progetto esecutivo per l'intervento di "Scuola primaria Rosmini - nuova costruzione mensa - via Jacopo da Montagnana, 91 predisposizione nuovi spazi da adibire al servizio di mensa scolastica CUP: H94E22000820006"

La presente sezione include l'individuazione e la descrizione degli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo.

L'insieme di tali elementi è da intendersi non esaustivo degli obblighi dell'appaltatore.

L'appalto infatti include, e compensa nel suo prezzo, non soltanto la realizzazione degli elementi tecnico-operativi oggetto dell'appalto, così come elencati e descritti nel presente capitolato, ma anche tutti gli altri oneri ed obblighi e quant'altro indicato, nel Contratto e negli altri allegati di appalto.

Le descrizioni completano ed integrano le indicazioni fornite dai grafici e dalle relative legende, elenco materiali ed altri elaborati di progetto: tutto quanto in esse indicato costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore e interamente compensato con il prezzo dell'appalto.

Nelle descrizioni degli elementi vengono individuate le condizioni di realizzazione e le relative soluzioni di progetto. Queste hanno valore normativo generale, restando cura ed onere dell'Appaltatore l'elaborazione di eventuali soluzioni di cantierizzazione di dettaglio comunque **conformi sia agli standard obiettivi e richieste prestazionali di progetto, che conformi alla normativa vigente**; tali soluzioni, da sottoporre tutte **all'approvazione della D.L.**, vanno predisposte nei tempi idonei al regolare andamento del cantiere e dei suoi approvvigionamenti, secondo il piano operativo e tenendo conto dei necessari tempi di verifica ed approvazione.

Tutte le opere vanno realizzate in conformità con le prescrizioni tecniche contenute nel Capitolato Speciale di Appalto, secondo gli standard definiti ovvero secondo standard superiori; inoltre, le opere dovranno essere **realizzate in conformità con i più gravosi fra i requisiti prestazionali contenuti nel Capitolato speciale di appalto, ed i requisiti prestazionali di Legge.**

Resta cura ed obbligo dell'Appaltatore proporre tutte le soluzioni e le tecnologie costruttive necessarie all'esecuzione dell'opera secondo i livelli prestazionali richiesti; tali accorgimenti, da sottoporre tutti all'approvazione della D.L., sono da intendersi quali precisazioni di aspetti di dettaglio e vanno predisposti nei tempi idonei al regolare andamento del cantiere e dei suoi approvvigionamenti secondo il piano operativo e tenendo conto dei necessari tempi di verifica ed approvazione

In ogni caso tali eventuali soluzioni e/o modifiche si intendono proposte dall'Appaltatore e **non comportano aumento dell'importo globale a corpo dell'appalto; l'Appaltatore infatti, con la sottoscrizione dell'appalto, dichiara espressamente di avere esaminato approfonditamente i progetti e lo stato dei luoghi e del sottosuolo con tutto quanto ivi presente e di avere quindi verificato, già in sede di gara, la compatibilità fra le soluzioni tecniche descritte e le relative prestazioni, e pertanto accetta e fa proprio il progetto sia per quanto riguarda le soluzioni tecniche descritte che per quanto attiene le prestazioni previste.**

Tutto quanto deriva dalle specifiche tecniche e di prestazione, sia in termini di opere che di ogni altro onere, fra cui in particolare tutto quanto riguarda campionature e certificazioni, costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore e interamente compensato con il prezzo a corpo globale dell'appalto.

TITOLO I – Prescrizioni tecniche per l'esecuzione d'indagini scavi e demolizioni

Art. 1 Indagini preliminari

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di tre tipi:

- a) indagini non distruttive (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonica e radar);
- b) indagini minimamente distruttive (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test);
- c) indagini geognostiche (sondaggi, prove penetrometriche, analisi di laboratorio, misurazione della quota di falda).

Indagini non distruttive

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;

termografia per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e di immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali, visualizzabile attraverso scale di colori o toni di grigio. Ad ogni colore o tono della scala di grigi, corrisponde un intervallo di temperature. Le apparecchiature all'infrarosso misurano il flusso di energia a distanza senza alcun contatto fisico con la superficie esaminata. Lo schema di funzionamento si basa su una videocamera ad infrarossi che trasforma le radiazioni termiche in segnali elettrici, successivamente convertiti in immagini, a loro volta visualizzate su un monitor e registrate. In particolare nella videocamera, la radiazione infrarossa che raggiunge l'obiettivo, viene trasmessa dal sistema ottico ad un elemento semiconduttore, il quale converte le radiazioni infrarosse in un segnale video, mentre l'unità di rilevazione elabora il segnale proveniente dalla telecamera e fornisce l'immagine termografica. L'apparecchiatura termovisiva deve comprendere una telecamera, capace di effettuare riprese secondo angoli da + 0° a - 90° su uno stesso piano e dotata di obiettivi intercambiabili con lenti al germanio o al silicio ed una centralina di condizionamento del segnale con monitor. Il campo di misura dell'apparecchiatura deve essere compreso tra - 20° C e + 900° C con una sensibilità migliore di 0,5° C. La banda di radiazione dell'apparecchiatura dovrà essere compresa tra 2 e 5,6 mm. L'apparecchiatura dovrà rendere possibile la registrazione delle immagini, su pellicola fotografica in bianco e nero e/o colori, su nastro magnetico. Deve inoltre essere prevista la possibilità di montare l'apparecchiatura su carrello semovente autoportante per poter costituire unità autonoma. Queste apparecchiature sono comunemente portatili e autoalimentate;

misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;

misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;

la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;

endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche. Per questa indagine si devono prediligere cavità già esistenti onde evitare la manomissione del materiale che ne deriverebbe da un foro appositamente praticato per svolgere l'indagine. Tale indagine è effettuata per mezzo dell'endoscopio che può essere di tipo rigido o di tipo flessibile. L'endoscopio rigido è un sistema ottico a lenti contenuto in un rivestimento rigido. Deve essere prolungabile fino a 2 metri mediante aggiunta di ulteriori elementi ottici e deve essere dotato di sistema di illuminazione per agevolare l'osservazione. Dovrà essere consentita la visione diretta a 45° e 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive. L'endoscopio flessibile permette la trasmissione dell'immagine e della luce tramite fibre ottiche. È comunemente dotato di testa mobile e prisma di conversione a 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive;

misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;

magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze. Dopo la lavorazione gli orientamenti dei magnetini contenuti nei manufatti rimangono inalterati, costituendo un campo magnetico facilmente rilevabile da apparecchiature magnetometriche; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi. Gli elementi che costituiscono questa apparecchiatura sono più sonde rilevatrici, con diversa

precisione di rilevamento e con uscite per registratore, e una centralina analogica a due o più scale per la lettura della misura a seconda della differente sensibilità della sonda utilizzata. Queste apparecchiature sono comunemente portatili ed autoalimentate;

colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munsell che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelli classificati non distruttivi ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

indagini soniche effettuate con fonometri in grado di emettere impulsi sonici e captare delle onde sonore, attraverso la percussione con appositi strumenti o con trasduttori elettrodinamici, registrando la deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni. L'elaborazione dei dati, invece, consiste nel calcolo del tempo e della velocità di attraversamento dell'impulso dato dalla muratura.

Il principio generale dell'indagineonica si basa su alcune relazioni che legano la velocità di propagazione delle onde elastiche, attraverso un mezzo materiale, alle proprietà elastiche del mezzo stesso.

L'apparecchiatura dovrà essere predisposta per l'uso di una vasta banda di frequenza compresa tra 100 e 1000 Hz e consentire l'utilizzo di uscita su monitor oscilloscopico che permette l'analisi delle frequenze indagate. Gli eventi sonici studiati dovranno poter essere registrati in continuo;

indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali che vengono registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:

la velocità del suono in superficie per individuare le alterazioni superficiali dei materiali,

le misure radiate, non sempre possibili (in quanto registrate sulla superficie esterna e su quella interna), per verificare l'omogeneità dei materiali.

Gli elementi che compongono questa apparecchiatura sono una centralina di condizionamento del segnale munita di oscilloscopio e sonde piezoelettriche riceventi, trasmettenti e ricetrasmittenti.

L'apparecchiatura avrà diverse caratteristiche a seconda del materiale da indagare (calcestruzzo, mattoni, elementi lapidei, metalli). Le frequenze di indagine comprese tra i 40 e i 200 KHz dovranno essere utilizzate per prove su materiali non metallici, mentre per i materiali metallici il range adottabile è compreso tra i 500 ed i 5000 KHz. L'apparecchiatura è comunemente autoalimentata e portatile;

il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultravioletto che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore - i dati rilevati vanno comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno e dipinti (il lux equivale all'illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

- analisi con i raggi X per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti. Il materiale viene irradiato con un isotopo radioattivo e l'energia assorbita viene rimessa sotto forma di raggi X caratteristici degli elementi chimici presenti nel materiale;

- prove chimiche necessarie per stabilire la composizione della malta che viene analizzata con:

- dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;
- quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;
- dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;
- dosaggio sostanze organiche;

- analisi spettrofotometriche per l'identificazione ed il dosaggio degli ioni presenti in una soluzione acquosa - campo del visibile (0,4-0,8 micron), ultravioletto (0,000136-0,4 micron) e infrarosso (0,8-400 nm);

- microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;

- microscopia elettronica per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;

- studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;

- analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua nel campione esaminato senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

- valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;
- analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;
- capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali. La superficie viene cosparsa con tintura liquida che viene condotta verso le fessurazioni e verso le porosità superficiali. Viene applicato un rilevatore per individuare la presenza e l'ubicazione dei difetti;
- assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;
- prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

Indagini minimamente distruttive

Nel secondo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione ispezionando direttamente la morfologia muraria, servendosi di prove leggermente distruttive.

A questa seconda categoria appartengono le seguenti tecnologie:

martinetti piatti che misura lo stato di sollecitazione basandosi sullo stato tensionale in un punto della struttura. Tale misura si ottiene introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. A fine prova lo strumento può essere facilmente rimosso e il giunto eventualmente risarcito. Lo stato di sforzo può essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio perpendicolare alla superficie muraria; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio. La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura e aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio. La parte interessata dall'operazione può essere strumentata con estensimetri rimovibili. In tal modo è possibile misurare con precisione gli spostamenti prodotti dal taglio e dal martinetto durante la prova;

sclerometro a pendolo consiste nel colpire la superficie del calcestruzzo con una massa guidata da una molla e la distanza di fine corsa viene espressa in valori di resistenza. In questo modo viene misurata la durezza superficiale;

pull-off test consiste nell'applicare una sonda circolare d'acciaio alla superficie del calcestruzzo con della resina epossidica. Si applica poi una forza di trazione alla sonda aderente, fino alla rottura del calcestruzzo per trazione. La resistenza alla compressione può essere misurata tramite i grafici della calibratura.

Indagini geognostiche

Sondaggi geognostici¹

Generalità

I sondaggi devono essere eseguiti con sonda a rotazione. Nei terreni non lapidei fratturati in cui le pareti del foro manifestino tendenza a franare, verrà posta in opera una batteria da rivestimento di diametro compreso fra 250 ed i 127 mm salvo particolari prescrizioni diverse.

Spessore e qualità dell'acciaio devono essere tali da consentire con un solo diametro il rivestimento di almeno 40 m lineari di foro. Il rivestimento deve essere infisso a rotazione con circolazione di fluido che normalmente è costituito da acqua; in casi particolari il Progettista può richiedere, invece dell'acqua, l'impiego di fango bentonitico.

La perforazione deve venire condotta con o senza l'impiego di fluido di circolazione secondo tipo di terreno, attrezzo impiegato, scopo del sondaggio.

I sondaggi possono essere di due tipi:

a carotaggio continuo;

a distruzione di nucleo.

In ogni caso la perforazione deve essere seguita da un tecnico specializzato dell'Appaltatore che esamina i campioni di risulta, compila la stratigrafia ed imposta il lavoro degli operatori di macchina.

La profondità massima cui i sondaggi possono essere spinti non supera, di norma, 100 m dal piano di campagna o dal fondale. Viene comunque precisata dal Progettista, caso per caso, all'inizio dei lavori e può essere variata nel corso degli

¹ d.m. 11 marzo 1988 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e la prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.

Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 24 settembre 1988 n. 30438 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e la prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.”

d.m. 14 settembre 2005 – “Norme Tecniche per le costruzioni”. Capitolo 7

UNI ENV 1997-1: eurocodice 7 – progettazione geotecnica

stessi, in funzione dei dati provvisori risultanti. Al termine di ciascun sondaggio, quando non siano installati piezometri od altri tipi di strumenti, il foro deve essere riempito, fino alla sommità attraverso apposite aste o tubi flessibili calati al fondo foro, con miscela cemento-bentonite-acqua (50-10-100 parti in peso), ritirando man mano i rivestimenti. Mentre la stabilità delle pareti del foro è garantita dal rivestimento metallico provvisorio, quella del fondo del foro deve essere assicurata con i mezzi che la tecnica operativa mette a disposizione.

In particolare:

- le manovre di estrazione dell'attrezzo di perforazione, campionamento, ecc. devono essere eseguite con velocità molto bassa nel tratto sommerso per minimizzare "l'effetto pistone";
- il battente di fluido in colonna deve essere mantenuto sempre il più possibile, anche facendo sporgere fino ad 1 metro dal piano di lavoro l'estremità superiore del rivestimento da mantenersi pieno di fluido;
- appesantendo con barite il fango bentonitico quando impiegato.

La pulizia del fondo foro, prima di eseguire operazioni di campionamento e/o prove in sito deve essere assicurata eseguendo, se necessario, apposite manovre di pulizia o lavaggio.

Attrezzature di perforazione.

Le attrezzature di perforazione a rotazione da impiegare devono avere i seguenti requisiti:

- velocità di rotazione variabile da 0 a 800 giri/minuto primo;
- coppia massima non inferiore a 400 Kgm;
- spinta verso il basso non minore di 2500 Kg, continua per almeno 80 cm;
- tiro non minore di 4000 Kg.

In casi particolari (sondaggi in mare, in pendii o luoghi di difficile accesso, ecc.) il Progettista prescrive il tipo di attrezzature, se diverso da quello sopra indicato, più idoneo al caso specifico.

Le attrezzature devono essere corredate di tutti quegli accessori (pompe, mescolatori, vasche, ecc.) necessari per il corretto funzionamento.

Perforazione a campionatura continua

Il sistema, le modalità di perforazione e di rivestimento devono essere tali da minimizzare il disturbo provocato nei terreni attraversati ed al fondo del foro. Il diametro dell'utensile di perforazione deve essere proporzionato a quello del rivestimento.

L'utensile e le modalità dell'impiego devono garantire una percentuale di recupero sempre superiore al 90%:

per i terreni coesivi rappresentativo della composizione granulometrica e della struttura;

per i terreni sciolti granulari rappresentativo della composizione granulometrica e della struttura;

per i terreni lapidei rappresentativo della struttura, grado di alterazione e fratturazione della roccia.

Di norma tutti i campioni estratti devono essere sistemati in cassette catalogatrici aventi dimensioni 100 x 60 x 15 cm munite di scomparti divisori e di coperchio. Sulle cassette deve essere indicato in modo indelebile il cantiere, il sondaggio e le quote di riferimento. Sugli scomparti interni deve essere chiaramente scritta la quota di riferimento di ciascuna manovra eseguita. I campioni di terreno non roccioso devono essere scortecciati nella parte visibile della cassetta.

In base all'esame dei campioni di cui sopra deve essere compilata la stratigrafia del sondaggio che comprenderà:

terreni non lapidei

spessore e frequenze di alternanze litologiche e laminazioni ritmiche;

colore/i prevalente/i delle formazioni;

composizione granulometrica approssimata, nei termini correnti (trovanti, ciottoli, ghiaia, sabbia, limo, argilla), indicando il diametro massimo della ghiaia ed indicando per prima la frazione prevalente e, di seguito, le eventuali altre frazioni secondo importanza percentuale;

caratteristiche di consistenza (terreni coesivi) nei termini correnti (tenero, plastico, compatto, molto compatto);

caratteristiche di addensamento (terreni non coesivi) nei termini usuali (sciolto, mediamente addensato, denso);

presenza di sostanze organiche o torbe, fossili, legno, calcinacci, ecc.;

grado di arrotondamento e/o appiattimento e natura di ghiaia e ciottoli;

grado di uniformità dei materiali non coesivi (ben gradato, uniforme);

livello di falda se esistente e data della misura;
diametro rivestimenti e diametro batteria carotante;
tipo di carotiere utilizzato.

Oltre le note del sondatore relative a tendenze al rifluimento, ecc., ciascuna formazione verrà riassuntivamente classificata secondo la "Unified Soil Classification".

terreni lapidei

natura litologica;
grado di fratturazione e stato delle fratture;
natura del materiale di riempimento delle fratture (eventuale);
indicazione della stratificazione (eventuale);
colore;
natura del cemento (eventuale);
grado di alterazione;
lunghezza dei singoli pezzi integri di carota recuperata;
percentuale di carotaggio riferita ad ogni manovra;
diametro rivestimento e diametro batteria carotante;
tipo di carotiere usato;
tipo di corona adottato;
livello di falda e data rilievo.

Il Progettista indica all'atto dell'affidamento di lavori se l'Appaltatore deve fotografare tutte o parte delle cassette catalogatrici contenenti il carotaggio, con pellicola a colori; in tal caso la documentazione fotografica deve essere allegata alla relazione finale dell'Appaltatore.

Perforazione a distruzione di nucleo

L'utensile da impiegare in questo tipo di perforazione è costruito in modo che la direzione di fuoriuscita del fluido di circolazione sia fortemente inclinata rispetto alla verticale del foro.

Il detrito della perforazione, portato alla superficie dal fluido in circolazione, deve essere raccolto ed esaminato in modo che anche con le osservazioni dell'operatore, possa essere consentita la compilazione di una stratigrafia sommaria del terreno attraversato.

Il fluido di circolazione è costituito da acqua o fango bentonitico secondo necessità e prescrizioni del Progettista.

La perforazione a distruzione di nucleo potrà anche essere realizzata mediante martello fondo foro seguito o meno da batteria da rivestimento. In questi casi potrà essere richiesta la campionatura saltuaria del terreno.

Misure della falda nei sondaggi

Le misure del livello della falda devono essere eseguite ogni mattina nel foro di sondaggio prima della ripresa della perforazione. Affinché i dati misurati siano attendibili è necessario che, fino alla quota della scarpa di rivestimento, il foro sia libero da materiali impermeabili (limi, argille) che impediscono alla falda di stabilizzarsi durante la notte.

Le misure devono essere annotate su apposita tabella segnalando di volta in volta la quota del rivestimento e quella del fondo foro.

Sulla stratigrafia deve essere riportato il valore più prossimo al p.c. fra quelli rilevati.

In presenza di fango bentonitico nel foro, le misure della falda non devono essere effettuate.

Prelievo dei campioni per le analisi nei sondaggi

Nel corso dei sondaggi, con frequenza e nelle formazioni che vengono stabilite caso per caso, devono essere prelevati campioni da sigillare e successivamente da inviare al laboratorio per le analisi.

I campioni saranno del tipo:

rimaneggiato nei terreni granulari molto grossolani;
semidisturbati nei terreni granulari, medio fini e fini;

indisturbato nei terreni semicoesivi e coesivi;

nei terreni lapidei potrà essere richiesta la scelta, sigillatura e spedizione di alcune "carote" rappresentative.

Tutti i campioni dei terreni non lapidei devono essere rappresentativi della composizione granulometrica del terreno; quelli semidisturbati devono inoltre conservare inalterato (terreni semicoesivi-coesivi) il contenuto d'acqua naturale; i campioni indisturbati, oltre alle caratteristiche sopra descritte, devono mantenere pressoché inalterate anche le seguenti caratteristiche:

peso di volume apparente;

compressibilità:

resistenza al taglio.

I campioni devono essere contraddistinti con un cartellino (non alterabile per umidità, trasporto, ecc.) sul quale devono comparire tutti dati indicativi (cantiere, sondaggio, numero progressivo del campione, profondità di prelievo, tipo di campionatura impiegato, data di prelievo, parte alta, ...). Il numero del campione, il tipo di campionatore e il metodo di prelievo deve essere riportato anche sulla stratigrafia di sondaggio, alla relativa quota. Tali annotazioni devono comparire anche nel caso di prelievi non riusciti corredandole con le note dell'operatore. Le estremità dei campioni indisturbati e semidisturbati devono essere sigillate subito dopo il prelievo con paraffina fusa o tappo di espansione.

Campioni rimaneggiati

I campioni rimaneggiati verranno sigillati in sacchetti o barattoli di plastica; la quantità necessaria per il laboratorio è di circa 500 grammi per i terreni fini e di circa 5 Kg per quelli grossolani.

Campioni semidisturbati

Il prelievo verrà eseguito con campionatore tradizionale "a pareti grosse" con contenitore inserito, di diametro adeguato alla granulometria del terreno ed al diametro del foro; il campionatore deve essere munito, all'occorrenza, di cestello di ritenuta (basket shoe) alla base. L'infissione avviene a percussione o a pressione.

In alternativa, secondo il tipo di terreno può o deve essere impiegato un campionatore rotativo a tripla parete, con tagliente che sopravanza la corona, tipo Denison o Mazier.

L'impresa può proporre l'adozione di altri tipi di campionatori adatti per terreni grossolani quali quelli da infiggere a vibrazione, a roto-percussione (adatti al "martello a fondo foro), ecc. che, se ritenuti idonei, saranno accettati dal Progettista.

Campioni indisturbati

Secondo necessità, natura e consistenza del terreno, i campioni indisturbati vengono prelevati con uno dei seguenti campionatori che pertanto devono essere tutti disponibili in cantiere:

- campionatore a pareti sottili tipo Osterberg, a pistone;
- campionatore a pareti sottili con pistone fisso;
- campionatore a pareti sottili aperto;
- campionatore rotativo a tripla parete tipo Denison o Mazier.

Di norma il campionatore tipo Osterberg viene impiegato nei terreni coesivi e semicoesivi teneri. Quello a pareti sottili aperto nei terreni di compattezza media; quello con pistone fisso nei terreni di entrambi i tipi in particolari circostanze (lunghezza di campione ridotta, tendenza a fuoriuscire durante l'estrazione). Il campionatore rotativo viene invece impiegato nei terreni coesivi molto compatti solo quando è dimostrata l'impossibilità di prelievo con gli altri tipi di campionatore.

I campionatori a pareti sottili sono costituiti da cilindri di acciaio inox sagomati a tagliente nella parte terminale, e devono avere le seguenti dimensioni:

diametro interno 80-85 mm oppure 100-105 mm;

lunghezza utile 50-60 cm.

La fustella deve essere ben pulita internamente, priva di cordoli (saldature, ecc.) ed ovalizzazioni. Il campionatore deve avere al di sopra della fustella un "serbatoio" di uguale diametro interno e lunghezza 15-20 cm. I campionatori a pareti sottili devono essere infissi a pressione in unica tratta. In casi particolari il Progettista prescrive l'adozione di campionatori aventi diametro interno all'estremità inferiore (De) leggermente minore di quello interno della fustella (Ds). Lo spessore della fustella costituente il campionatore varia tra 2 e 3 mm in relazione al diametro. Le dimensioni utili del campionatore rotativo devono essere:

diametro 65-70 mm oppure 85-90 mm;

lunghezza 60-100 cm.

Tale campionatore è costituito da 2 tubi di acciaio, dei quali 1, esterno, in modo rotatorio e l'altro fisso, più un contenitore che costituisce l'involucro per la spedizione al laboratorio. Al tubo esterno è applicata la corona tagliente mentre quello interno è munito di una scarpa affilata, che sopravanza la corona; la sporgenza della scarpa deve essere regolabile alla natura ed alla consistenza del terreno. Viene infisso a rotazione e pressione, con flusso in circolazione.

Carote di formazioni lapidee

Quando richieste, carote rappresentative delle formazioni cementate e/o lapidee verranno sigillate in cilindri di adeguate dimensioni, riempiendo l'intercapedine e le estremità con paraffina fusa. I cilindri devono essere rigidi.

Prove di resistenza

Il tipo, la frequenza, la profondità di prove di resistenza che devono essere eseguite nel corso dei sondaggi vengono indicati dal Progettista in sede di programmazione dell'indagine.

Le prove richieste possono essere:

- prova penetrometrica con penetrometro statico convenzionale;
- prova penetrometrica con penetrometro statico a punta elettrica ed in clinometro;
- prova S.P.T.;
- prova penetrometrica dinamica continua;
- prova scissometrica (vane test);
- prova pressiometrica con pressiometro Menard;
- prova con pressiometro autoproforanti;
- prova con dilatometro "Goodmad Jack";
- prova di carico su piastra elicoidale.

Le prove possono essere richieste nel corso dei sondaggi "con campionamento" e/o "a distruzione" descritti nel capitolo 2 oppure, direttamente a partire dal piano campagna con o senza necessità di prefori in ausilio. Il preforo, se richiesto, viene comunque condotto con le modalità descritte nel capitolo 2, adottando diametri di perforazione e di rivestimento adeguati al tipo di prova richiesta.

PROVA S.P.T. (Standard Penetration Test) ²

Riferimenti a "Standard" esistenti:

ASTM 1585/67; "Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils".

Requisiti dell'attrezzatura

Le dimensioni del campionatore, il peso delle aste e del maglio, l'altezza di caduta dello stesso, devono essere esattamente uguali a quelli illustrati nella norma sopra citata.

La caduta del maglio deve essere libera; pertanto deve essere adottato un dispositivo di sganciamento automatico che svincoli il maglio dal cavo, o altro dispositivo di sollevamento, all'altezza voluta.

Fra testa di battuta in sommità delle aste ed il piano di campagna deve essere installato almeno 1 centrature di guida ed irrigidimento delle aste stesse.

La differenza tra diametro esterno delle aste e diametro interno della tubazione metallica provvisoria di rivestimento non deve superare di norma 6 cm. Qualora ciò avvenga devono essere predisposte, lungo la batteria delle aste, ad intervalli di 3 m, opportune alette di irrigidimento, di dimensioni adeguate al diametro interno effettivo della tubazione di rivestimento provvisoria.

Metodologia della prova

La prova consiste nell'infingere nel terreno, alla base del sondaggio, il campionatore per 3 tratti consecutivi, ciascuno di 15 cm, rilevando il numero di colpi (N) necessario per la penetrazione di ciascun tratto di 15 cm. Il valore di NSPT è dato dalla somma dei colpi ottenuti per il 2° e 3° tratto.

La prova viene sospesa quando il numero di colpi N, per un tratto di 15 cm, supera 50. In tal caso si annota la penetrazione (in cm) ottenuta con i 50 colpi.

Prima di eseguire la prova è necessario controllare con adeguato scandaglio la quota del fondo foro, confrontandola con quella raggiunta con la prova di perforazione o di pulizia. Può risultare dal controllo che la quota attuale sia più alta, per

² ASTM 1585/67; "Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils"

effetto di rifluimenti dal fondo del foro o per decantazione di detriti in sospensione nel fluido. Se la differenza supera 15 cm la prova non può essere eseguita; si deve pertanto procedere ad un'ulteriore manovra di pulizia.

La quota di inizio della prova SPT deve corrispondere a quella misurata mediante il controllo di cui sopra che, come detto, può coincidere con quella di perforazione o pulizia ma può essere anche (fino a 15 cm) superiore; l'eventuale affondamento del campionatore per peso proprio e delle aste, deve essere annotato ma è già parte integrante dei 45 cm complessivi di infissione.

Ad estrazione avvenute il campione prelevato viene misurato, descritto, trascurando la eventuale parte alta costituita da detriti, e sigillato in adatto contenitore; il Progettista precisa all'Appaltatore se conservare tale campione in cantiere o se inviarlo al laboratorio.

Il Progettista può richiedere in casi particolari che la scarpetta aperta del campionatore sia sostituita con una punta conica di uguale diametro ed apertura di 60°.

Profondità da raggiungere

Il Progettista stabilisce all'inizio dei lavori:

in quali formazioni eseguire le prove

la profondità massima, che non supera comunque 60 m dal piano di lavoro.

Nel caso dei lavori ed in base ai risultati emergenti il Progettista può modificare le indicazioni preliminari.

Frequenza delle prove

Il Progettista definisce all'inizio dei lavori l'intervallo fra una prova e la successiva ed apporta, nel corso degli stessi, le eventuali variazioni al programma iniziale.

Documentazione

La documentazione preliminare e quella definitiva devono comprendere:

per ciascuna prova eseguita:

quota della tubazione provvisoria di rivestimento del foro;

quota raggiunta con la manovra di perforazione o pulizia;

quota del fondo foro controllata prima di iniziare la prova (= quota inizio prova);

penetrazione per peso proprio e delle aste, del campionatore;

N per infissione di ciascuno dei 3 tratti di 15 cm;

peso per metro lineare delle aste impiegate;

lunghezza e descrizione geotecnica del campione estratto;

grafico NSPT in funzione della profondità per ciascuna verticale indagata.

Prova penetrometrica dinamica continua

Requisiti dell'attrezzatura

L'attrezzatura consiste di 2 batterie: la prima di aste (interna), la seconda di tubi metallici (esterna), concentriche, e di un dispositivo di infissione agente per percussione. Alla estremità inferiore della batteria di aste interne è collegata una punta conica avente diametro 50,5 mm ed angolo di apertura 60°. Le aste devono avere peso per metro lineare pari a 4,6 Kg (+/- 0,5 Kg).

Alla estremità inferiore della batteria di tubi esterni, il cui diametro è 48 mm, (peso 5,3 Kg/m circa), è avvitata una scarpa sagomata a tagliente, l'intercapedine tra diametro interno della scarpa e diametro esterno delle aste interne non deve superare 0,2 - 0,3 mm. Al di sopra della scarpa tale intercapedine deve aumentare rapidamente fino a 2 mm. Il dispositivo di infissione della punta deve essere costituito da un maglio del peso di 73 Kg che cade liberamente da un'altezza di 75 cm; per l'infissione dei rivestimenti l'altezza di caduta non è vincolante. L'asta, alla cui estremità inferiore è collegata la punta conica, deve essere perfettamente liscia e calibrata negli ultimi 50 cm.

Metodologia della prova

La prova consiste nell'infliggere la punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 30 cm, misurando il numero di colpi (NP) necessari.

Dopo 30 cm di penetrazione della punta viene infisso il rivestimento diam. 48 mm rilevando ancora il numero di colpi (NR).

La prova deve essere sospesa quando NP o NR superano il valore di 100. Di norma le prove vengono iniziate alla quota del piano campagna o del fondale; in casi particolari il Progettista chiede di iniziare le prove a partire da determinate profondità raggiunte con prefori.

L'approfondimento della prova oltre i limiti di resistenza sopra indicati, se prescritto, e prove in presenza di battente d'acqua, richiedono l'esecuzione di preforo (nel 1° caso) e l'installazione di una tubazione metallica provvisoria di rivestimento (in entrambi i casi). Tale tubazione deve avere di norma un diametro nominale massimo di 100 mm.

Diametri maggiori devono essere preventivamente approvati dal Progettista che può richiedere l'inserimento di una ulteriore tubazione-guida avente diametro intermedio.

La punta conica deve sporgere dal rivestimento diam. 48 mm non più di 30 cm in qualsiasi fase della prova. Ciò per evitare che attriti laterali sulle aste alterino i dati di resistenza NP misurati.

Le due batterie, aste collegate alla punta e rivestimenti diam. 48 mm, devono essere

reciprocamente libere per tutta la durata della prova. Nel caso di blocco delle due colonne, a seguito di infiltrazione di materiale nell'intercapedine, la prova deve essere sospesa; prima di estrarre le batterie l'Appaltatore deve mettere in atto tutti gli accorgimenti dettati dall'esperienza atti a sbloccare le due colonne; ad esempio:

iniezione di acqua in pressione nell'intercapedine

bloccaggio di una delle 2 colonne e infissione o estrazione dell'altra

azione combinata dei 2 interventi sopradescritti .

Profondità da raggiungere

Il Progettista stabilisce all'inizio dei lavori la profondità da raggiungere con le prove ed apporta, nel corso degli stessi, le opportune variazioni. Di norma la profondità massima raggiungibile con queste prove è di 60 m dal piano di lavoro.

Frequenza delle prove

La prova è continua per tutta la profondità indagata.

Documentazione

La documentazione preliminare deve comprendere:

fotocopia dei rilievi di cantiere (NP ed NR alle diverse profondità) per ciascuna prova

grafico preliminare di NP in funzione della profondità

altezza di caduta del maglio durante l'infissione del rivestimento.

La documentazione definitiva deve comprendere, per ogni prova:

grafico di NP in funzione della profondità

grafico di NR in funzione della profondità, dove NR è ricavato dalla seguente espressione: $NR = 75 \cdot H$, essendo H l'altezza medio di caduta del maglio sul rivestimento;

lo schema dell'eventuale preforo.

Posa in opera di piezometri

Piezometri idraulici a tubo aperto

Constano di una colonna di tubi in PVC rigido o in metallo, fessurati ed eventualmente rivestiti di tessuto non tessuto per la parte in falda e ciechi per il rimanente tratto. Vanno posti in opera entro un foro rivestito con una tubazione provvisoria, di diametro utile pari almeno al doppio del diametro dei tubi di misura adottati. Una volta eseguita a quota la pulizia del foro, si inserisce la colonna fino a fondo foro; quindi si procede all'immissione, nell'intercapedine colonna tubazione, di materiale granulare (sabbia, sabbia-ghiaietto) in modo da realizzare un filtro poroso attorno al tratto di colonna finestrato. Tale operazione va eseguita ritirando la tubazione provvisoria mano a mano che si procede con l'immissione dall'alto del materiale filtrante, curando di controllare la quota di questo con idonei sistemi di misura (cordelle metriche, ecc.). Il bordo inferiore della tubazione dovrà sempre trovarsi al di sotto della quota raggiunta dal materiale di riempimento. Al termine della formazione del filtro, si procede all'esecuzione di un tappo impermeabile di circa 1 m di altezza, formato generalmente da palline di bentonite o argilla opportunamente pastellate, onde separare la zona filtrante dal tratto di foro superficiale, che andrà poi riempito con materiale di risulta, oppure cementato a seconda delle esigenze. In superficie, si provvede quindi ad eseguire un idoneo pozzetto, possibilmente con chiusura a lucchetto o simili, per il contenimento e la protezione della testa del piezometro.

Piezometri casagrande

Il Progettista indica all'inizio e nel corso dei lavori in quali fori di sondaggio ed a quali quote i piezometri Casagrande vengono installati. Di norma in ciascun foro vengono installati n. 1 max 2 piezometri. Essi sono costituiti da un cilindro di

pietra porosa avente lunghezza di 20-30 cm, e diametro di circa 5 cm, alle cui estremità vengono applicate n. 2 batterie di tubi in PVC rigido di diametro circa mezzo pollice, per il necessario collegamento con la superficie.

Per l'installazione si deve operare come segue:

Caso di foro appositamente trivellato

perforazione con rivestimento fino a quota 0.5 m più profonda di quella prevista per l'installazione;

posa di uno strato (spessore 0.5 m) di sabbia pulita (diametro 1-4 mm);

discesa a quota del piezometro (mantenuto fino a quel momento in acqua pulita) collegando man mano i tubi di andata e ritorno da mezzo pollice, assicurandosi della perfetta tenuta dei giunti;

posa di sabbia pulita attorno e sopra il piezometro (0.5 m), ritirando man mano la colonna di rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti e che in colonna ci sia sempre un po' di sabbia;

posa del tappo impermeabile costituito da palline di bentonite (diametro 1-2 cm), precedentemente confezionate, per lo spessore di 1 m, ritirando man mano i rivestimenti;

cementazione del foro con malta di cemento e bentonite (acqua 100, cemento 100, bentonite 10, in peso), colata attraverso aste discese al fondo del foro, fino alla sommità o a quota 0,5 m inferiore a quella di posa del secondo piezometro.

Caso di posa in foro di sondaggio

In questo caso il foro viene riempito con malta di cemento e bentonite, del tipo descritto, fino alla quota 0,5 m al di sotto di quella prevista per l'installazione del piezometro più profondo, ritirando man mano il rivestimento. Da questo momento la posa viene condotta con le modalità descritte nei punti precedenti.

Le estremità dei tubi saranno protette con tappo avvitato.

Per evitare danneggiamenti ai terminali gli stessi saranno inseriti in un pozzetto costruito, solidamente cementato nel terreno, munito di coperchio con chiave e lucchetto. Per tutta la durata delle indagini l'Appaltatore deve eseguire la lettura giornaliera ai piezometri installati.

Dietro richiesta l'Appaltatore deve fornire al Progettista la sondina elettrica per il proseguo delle letture anche dopo l'ultimazione delle indagini.

La documentazione deve comprendere:

lo schema geometrico di installazione

la quota assoluta dei terminali piezometrici

le tabelle con le letture eseguite giornalmente.

Art. 2 Tutela ambientale

L'Appaltatore è tenuto a porre in essere le precauzioni, gli adempimenti, le misure organizzative e gestionali previste dalla normativa in materia ambientale per evitare che nell'esecuzione dei lavori, possano determinarsi violazioni della stessa normativa ambientale, situazioni di inquinamento o di pericolo per l'ambiente e per la salute delle persone.

Per i materiali e le sostanze derivanti da eventuali demolizioni, l'Appaltatore dovrà a propria cura e spese prelevare il materiale stesso non appena tolto d'opera, effettuarne il deposito e provvedere al trasporto, smaltimento e/o recupero secondo i modi e le condizioni stabilite dalla normativa vigente.

L'Appaltatore è responsabile di tutti i rifiuti originati dall'attività di cantiere, che dovranno essere gestiti secondo la normativa vigente. La Stazione Appaltante si riserva di verificare in qualsiasi momento il corretto assolvimento degli obblighi di legge in merito alla gestione dei rifiuti.

L'Appaltatore dovrà predisporre e gestire un idoneo deposito temporaneo in luogo definito in fase di progettazione del cantiere e dotato della necessaria cartellonistica ambientale e di sicurezza. L'Appaltatore provvederà al raggruppamento dei rifiuti, per categorie omogenee, provvedendo al successivo avvio a recupero e smaltimento con cadenza stabilita dalla Direzione Lavori.

In caso d'impiego di sostanze o preparati pericolosi l'Appaltatore dovrà predisporre idonei depositi (custoditi, chiusi a chiave, correttamente identificati) in luoghi definiti già in fase di progettazione del cantiere. E' severamente vietato interrare serbatoi contenenti tali sostanze o collocare tali serbatoi al di fuori delle aree individuate.

L'Appaltatore s'impegna a rispettare le prescrizioni e gli adempimenti in materia d'impatto ambientale, sia previste come condizioni di valutazione preliminare, che eventualmente richieste dagli enti preposti in fase di approvazione

Art. 3 Tracciamenti

Sono a carico dell'Appaltatore le attività preliminari all'esecuzione dei lavori, concernenti in segnalazioni, inoltrare richieste, predisposizioni, da effettuarsi di concerto con la Direzione Lavori. In particolare, a solo titolo esemplificativo, per i lavori in oggetto, è a carico dell'Appaltatore:

- l'inoltro della richiesta di segnalazione sottoservizi ed eventuale richiesta di intervento di spostamento;
- l'inoltro della richieste per gli allacciamenti alla linea ENEL da effettuarsi per l'alimentazione in B.T. temporanea del cantiere.

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore e la Direzione Lavori eseguiranno in contraddittorio la verifica dei profili e sezioni di progetto e procederanno a ufficializzare i rilievi di consegna.

Nelle operazioni di tracciamento, per quel che riguarda la parte altimetrica, dovranno assumersi i capisaldi che verranno consegnati all'Appaltatore dalla D.L.

Il rilievo andrà rifatto:

- in contraddittorio con la D.L.;
- a cura e spese dell'Impresa e su questo, che diventerà il rilievo ufficiale di prima pianta, senza che per tale eventuale attività debba essere riconosciuto all'impresa alcun onere, oltre a quelli già riconosciuti con gli articoli di elenco.

A fine lavori sarà restituito un rilievo piano altimetrico della medesima zona.

I picchettamenti e le livellazioni dovranno essere eseguiti con livelli tipo laser.

Una volta eseguito il rilievo delle opere di progetto, Progettista e Direzione Lavori concorderanno con l'Appaltatore eventuali variazioni e/o aggiustamenti delle opere stesse.

Prima della verifica dei rilievi di prima pianta l'Appaltatore non dovrà eseguire alcuna lavorazione che possa alterare lo stato primitivo del terreno se non espressamente indicato dalla D.L.

L'Appaltatore è responsabile della conservazione dell'area; esso per tanto dovrà provvedere agli eventuali ripristini necessari. In ogni caso l'Impresa ha l'obbligo di evidenziare alla D.L. eventuali discordanze rispetto ai dati di progetto.

Per qualunque alterazione o variazione arbitraria od erronea nel tracciamento dell'area di intervento, l'Appaltatore dovrà

provvedere alla correzione a sue spese dei lavori irregolarmente eseguiti a causa di tali variazioni od errori. Eventuali verifiche effettuate dalla D.L. non sollevano l'Appaltatore dalle responsabilità e dagli obblighi sopra accennati in qualunque momento si riscontrassero errori.

Art. 4 Pianificazione dei lavori

Ferma restando la piena autonomia dell'Appaltatore sulla conduzione del cantiere, è prevista la consegna alla Direzione Lavori dei seguenti strumenti di controllo dell'andamento dei lavori:

Programma mensile

In aggiunta al Programma Esecutivo dei Lavori previsto dal Contratto ed alle sue periodiche revisioni, l'Appaltatore per l'intera durata del cantiere dovrà presentare un "Cronoprogramma mensile" delle attività mese in corso.

Convenzionalmente le settimane sono definite dalle ore 0,00 del lunedì alle ore 24,00 della domenica successiva.

Il Cronoprogramma mensile dovrà essere presentato per approvazione al Direttore Lavori almeno quattro giorni prima dell'inizio di ciascun mese. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite mail) alla Direzione Lavori. In caso di mancata trasmissione del programma o dei cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori a sua discrezione potrà ritenere non conformi le lavorazioni eseguite, avviando le relative procedure.

Fasi vincolate e segnalate

Alcune lavorazioni, per la loro specificità, potranno essere effettuate solo in presenza degli Incaricati della Direzione Lavori (cosiddette "fasi vincolate") o solo dopo aver informato via mail, con anticipo di almeno 24 ore, la Direzione Lavori e il C.S.E. (cosiddette "fasi segnalate").

Nel programma mensile l'Appaltatore dovrà evidenziare le attività soggette a fasi vincolate o segnalate in modo che la Direzione Lavori possa organizzare per tempo i propri impegni.

Le lavorazioni soggette a fase vincolata realizzate dall'Appaltatore in assenza della Direzione Lavori potranno essere oggetto di procedura di "Non Conformità".

Le lavorazioni soggette a fase segnalata, correttamente annunciate dall'Appaltatore, potranno venire eseguite anche in assenza della Direzione Lavori una volta trascorso l'orario indicato nella comunicazione dell'Appaltatore. Le lavorazioni non correttamente segnalate o realizzate in anticipo rispetto all'orario indicato, potranno essere oggetto di procedura di "Non Conformità".

Fasi vincolate:

- Tracciamento
- Realizzazione strutture di fondazione in c.a.
- Realizzazione strutture in elevazione in c.a.
- Realizzazione struttura di copertura in legno lamellare;

Fasi segnalate:

- Allestimento cantiere
- Demolizioni e rimozioni generiche
- Scavi e rinterrati
- Tracciamento e realizzazione muratura perimetrale
- Realizzazione di sottoservizi e impianti
- Realizzazione manto di copertura
- Tracciamento e realizzazione partizioni interne
- Posa serramenti esterni
- Posa parapetto
- Tinteggiature
- Realizzazione di sottoservizi esterni
- Posa pavimentazioni esterne
- Posa corpi illuminanti

Piano di Impiego dei Macchinari

Prima dell'inizio di ciascuna lavorazione, l'Appaltatore dovrà presentare per approvazione al Direttore Lavori il "Piano di Impiego" di tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature che intende utilizzare.

Il Piano di Impiego è composto dall'elenco delle attrezzature che saranno utilizzate, corredato dai seguenti documenti (per ciascuna attrezzatura):

Contratto di noleggio o copia conforme del libro cespiti dell'Appaltatore che ne attesti la proprietà e da cui dovrà essere individuabile il valore di ammortamento annuo ed il valore residuo dell'attrezzatura;

Marche CE;

libretti di uso e manutenzione, riportanti n° di matricola e caratteristiche tecniche del macchinario;

elaborati progettuali e relazioni di calcolo (per ponteggi, casseforme, carri varo, impianti betonaggio, ...);

attestati di revisione/verifica e certificati di taratura;

eventuali autorizzazioni amministrative (messa in servizio, emissioni in atmosfera, scarichi idrici, ...).

Procedure di lavoro

Prima dell'inizio di ciascuna lavorazione che sia di particolare rilevanza tecnico-economica (secondo il giudizio della Direzione Lavori) o che richieda operazioni ripetute ed il cui svolgimento temporale si sviluppi oltre due settimane l'Appaltatore dovrà presentare per approvazione al Direttore Lavori una "Procedura di Lavoro" che:

- descriva la lavorazione (anche utilizzando appositi elaborati grafici) indicando i documenti progettuali di riferimento;
- definisca il metodo di esecuzione, la sequenza delle attività da porre in opera e la fasizzazione rispetto ad altre attività dotate di Procedura di Lavoro;
- precisi la composizione della Manodopera da utilizzare dichiarando il nominativo del Responsabile o del Capo Squadra;
- precisi i materiali da utilizzare, descrivendone le caratteristiche ed allegandone le relative schede sicurezza prodotto;
- definisca i controlli da eseguire in corso d'opera;

Art. 5 Demolizioni e rimozioni

Criteria generali

Tutti i materiali riutilizzabili devono essere opportunamente puliti.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni saranno trasportati fuori del cantiere fino alle pubbliche discariche.

Dovranno essere osservate, **in fase esecutiva, tutte le prescrizioni e direttive derivanti dall'applicazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento (APPR_08_PSC e Incidenza manodopera).**

In fase di demolizione e/o rimozione si dovrà assolutamente evitare l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportati in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulta in ogni caso vietato il getto dall'alto dei materiali. Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte; ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti, ecc. tali interventi venissero estesi a parti non dovute, si dovrà procedere, senza onere per la stazione appaltante al ripristino delle stesse.

Eventuale presenza di materiali tossici o nocivi, o presunti tali (amianto, solventi, oli, ecc.) dovrà essere segnalata alla D.L. per i provvedimenti del caso.

La raccolta e lo smistamento dei rifiuti dovranno avvenire in modo differenziato, separando le tipologie dei materiali.

Le demolizioni di murature, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta, adottando di preferenza il seguente criterio:

- conferimento dei materiali frantumabili quali murature, intonaci e simili a ditte specializzate nel loro riciclo: saranno preferite ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
- vendita del ferro a ditte specializzate nella raccolta di materiali metallici, con facoltà dell'Appaltatore di trattenere l'eventuale ricavo;
- conferimento degli altri materiali a discariche autorizzate, con diritti di discarica ed ogni altro onere interamente a carico dell'Appaltatore.

Modalità di esecuzione

L'Appaltatore, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e di contratto e nel rispetto del capitolato e disciplinare tecnico, provvede a tutti i trasporti, a qualunque distanza, con qualunque mezzo ed in qualunque condizione, sia all'interno che all'esterno del cantiere, e provvede in particolare al trasporto a discarica autorizzata di tutti i materiali sia di risulta, che comunque presenti in cantiere all'atto della presa in consegna e durante tutto il periodo dei lavori, secondo quanto indicato dalla DL.

Le operazioni di trasporto includono sempre l'onere di carico su automezzo e successivo scarico nel sito di destinazione.

L'Appaltatore deve provvedere ai materiali di consumo degli automezzi ed alla mano d'opera del conducente.

Deve provvedere inoltre al carico sui mezzi ed al trasporto a discarica a qualsiasi distanza, e deve accollarsi i diritti di discarica.

I mezzi di trasporto debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche, assicurati come per legge, tasse pagate.

E' vietato l'uso di mezzi per i quali sia scaduto il termine per l'effettuazione del collaudo, pur se richiesto e non ancora effettuato per ritardi non imputabili all'Appaltatore.

Il trasporto deve avvenire presso discariche autorizzate a seconda della tipologia del materiale da smaltire (ordinario, speciale, tossico-nocivo, etc).

Salvo diverse indicazioni di contratto, tutti gli oneri di discarica restano a carico dell'Appaltatore, inclusi nei prezzi di elenco relativi al trasporto a discarica (in caso di appalto a misura) ovvero nel prezzo a forfait globale (nel caso di appalto a corpo).

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

Gestione dei rifiuti da costruzione

Premesso che l'appaltatore ha l'obbligo di:

- Evitare, per quanto possibile, che i rifiuti di costruzione, demolizione e pulizia del terreno siano gettati in discarica e inceneritori;
- riciclare e/o recuperare almeno il 75% dei materiali di costruzione e demolizione NON PERICOLOSI;
- sviluppare ed implementare una gestione dei rifiuti di costruzione tale che sia almeno in grado di identificare i materiali destinati alla raccolta differenziata, quelli differenziati in loco o mescolati.

È inoltre fatto obbligo all'appaltatore di:

- organizzare il riciclo di cartone, metallo, mattoni, mattonelle, cemento, plastica, legno pulito, vetro, pannelli in cartongesso, teli e materiali da coibentazioni.
- Designare uno o più aree specifiche in cantiere per gruppi di materiali riciclabili isolati o mischiati e tenere traccia delle attività attuate per il riciclaggio durante le fasi di costruzione.
- Identificare e catalogare soggetti che effettueranno trasporto e riciclo dei materiali designati. • Tenere archivio dettagliato di tutte le attività connesse allo smaltimento di tutti i rifiuti.

A titolo di esemplificazione si allega di seguito delle tabelle di esempio su come devono essere gestiti i materiali di risulta provenienti dal cantiere e dalle sue lavorazioni.

Tabella 1: esempio di gestione differenziata dei rifiuti di cantiere

Descrizione del materiale deviato / riciclato	Luogo di deviazione / riciclo	Quantità deviate / riciclate	Unità (tonellate, cyXXX)
Cemento armato	ABC Recycling	138,0	Tons
Legno	z-Construction Reuse	0,2	0,5
Pannelli in cartongesso		0,2	0,5
Asfalto frantumato		0,2	0,5
Muratura		0,6	0,7
Cartone			
QUANTITA' TOTALE DI RIFIUTI DEVIATI			

ESEMPIO: Piano di gestione dei rifiuti edili

FORMAZIONE:	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguere i materiali riutilizzabili a partire da quelli che si possono riciclare • Stabilire la posizione migliore per lo stoccaggio dei materiali • Separare i materiali da recuperare • Coordinare il controllo per la separazione dei materiali da recupero nei contenitori • Supervisionare l'equipaggio per la gestione dei materiali 	
SERVIZI PER LA GESTIONE RIFIUTI Centro raccolta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Raccolta vicino al luogo di lavoro ma con accesso limitato per evitare contaminazioni 2. Segnalazione evidente 3. Contenitori separati per: <ol style="list-style-type: none"> a. rottami metallici (container da 18m circa) b. scarti di legno puliti (container da 18m circa) c. cartone ondulato (container da 18m circa) d. rifiuti da costruzione irrecuperabili (container da 18m circa) e. rifiuti solidi urbani che non possono essere mescolati con quelli da costruzione f. alluminio, plastica, lattine per bibite e vetro (capacità del contenitore 340 l) g. rifiuti organici. 4. area per disporre i pallets 	
TIPI DI MATERIALI esclusi terreno di scavo e materiali pericolosi che vanno opportunamente smaltiti secondo legge.	METALLE: frammenti di metallo fino ai 60cm, contenitori di metallo completamente vuoti (barattoli di pittura ades.)	NO: materiali compositi (con parti in plastica o legno ecc...) e alluminio (raccolgere da solo)
	LEGNO: inclusa segatura, compensato, pallets danneggiati	NO: legno dipinto, verniciato, trattato con cemento, rivestito con guaine (smaltire come rifiuto speciale)
	CARTONE: cartone ondulato, carta pesante kraft	NO: scatole rivestite di cera o di plastica.

	CARTONGESSO	NO: con chiodi o viti, con pittura, con guide metalliche o plastiche.
	RIFIUTI DA COSTRUZIONE: legno trattato, imballi con carta, blocchi di cemento, e cemento con guaina, mattoni, ceramica.	NO: solventi, barattoli con pittura secca, lubrificanti, imballaggi, parti in metallo o di legno riciclabili,
	RIFIUTO SECCO: plastica non riciclabile, sacchi di cemento in plastica, imballaggi, polistirolo, cartone rivestito di cera, contenitori di vernice non completamente vuoti. Nota: la vernice non utilizzata può essere portata con i contenitori originali e non mescolata, in un centro riciclaggio apposito.	NO: Lubrificanti o fluidi pericolosi
	RIFIUTO ORGANICO: rifiuti alimentari, contenitori di carta di tali alimenti	NO: materie plastiche da imballaggio, cannucce, cellophane legno, metallo...
	ALLUMINIO: lattine, barattoli, vassoi.	
	PLASTICA E VETRO: contenitori in plastica e in vetro per bevande	NO: teloni di plastica, borse, utensili, cellophane...
Riutilizzo dei materiali in cantiere	Scarti di legno rettangolari possono essere come casseforme, parti di cemento puliti nelle fondazioni...	

NB: l'elenco è indicativo per le potenzialità di riciclaggio offerte comunemente dal mercato. Ogni territorio può avere altre tipologie di materiali o assemblati con metodi diversi.

Opere di demolizione e rimozione fuori terra

- Rimozione di eventuali alberi e ceppaie esistenti, salvo quelli da conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L.;

- Rimozione di eventuali recinzioni esistenti di qualsiasi specie e delle relative fondazioni;
- Rimozione e/o spostamento di eventuali reti esistenti, sia relative a sottoservizi che aeree, previo accordo delle relative modalità e tempi con gli enti e le aziende interessate: l'Appaltatore verifica già in sede di gara le necessità e condizioni di tali eventuali spostamenti, allo scopo di evitare ritardi imputabili a tali rimozioni e/o spostamenti, e predisporre un piano operativo di cantiere che tiene conto di tali esigenze;
 - Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso, sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventualmente adiacenti.
 - Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti i materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta, adottando di preferenza il seguente criterio:
 - conferimento dei materiali frantumabili quali murature, intonaci e simili a ditte specializzate nel loro riciclo: saranno preferite ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - vendita del ferro a ditte specializzate nella raccolta di materiali metallici, con facoltà dell'Appaltatore di trattenere l'eventuale ricavo;
 - conferimento degli altri materiali a discariche autorizzate, con diritti di discarica ed ogni altro onere interamente a carico dell'Appaltatore.

Demolizione e rimozione di elementi vari

Le soluzioni di progetto prevedono:

- Rimozione di cordoli in materiale lapideo od in elementi prefabbricati artificiali e masselli di cls, di qualsiasi sezione e lunghezza;
- Rimozione della segnaletica verticale ad esclusione di quelli che si intendono conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L.;
- Rimozione di pozzetti, ad esclusione di quelli che si intendono conservare, secondo le indicazioni di progetto e della D.L., nei limiti e con le modalità di cui alla normativa generale e locale vigente e sentito il parere della locale autorità di bacino, nei casi di competenza;
 - Prima di attuare la demolizione l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura del luogo e delle strutture vicine ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte le evenienze che possano presentarsi;
 - Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.
 - I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.

- La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.
- L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Rimozione di accessori di ogni genere

Rimozione di attrezzature di ogni genere, si prevede:

- Rimozione di apparecchi ed attrezzature presenti e da rimuovere, incluso lo smontaggio la pulizia e l'idoneo accatastamento all'interno del cantiere per l'eventuale riposizionamento e/o smaltimento in discarica secondo indicazioni della D.L.;
 - Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisoriale, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi..
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza
- L'appaltatore dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle sostituzioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le rimozioni dovranno essere limitate alle parti prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Demolizione di pavimentazione bituminosa

Demolizione pavimentazione bituminosa, si prevede:

- Demolizione dell'attuale pavimentazione per tutto lo spessore dello strato di usura, binder e strati di base di qualsiasi spessore con mezzi meccanici adeguati in modo tale da non danneggiare le strutture adiacenti:
 - Prima di attuare la demolizione della pavimentazione l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisoriale, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale.
 - La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione della pavimentazione dovrà tenere in considerazione la natura del luogo e delle strutture vicine ed essere così in grado d'affrontare in ogni stadio dei lavori tutte l'evenienze che possano presentarsi;
 - Prima di dare inizio alle demolizioni, l'Appaltatore accerterà che siano interrotte l'erogazioni agli impianti d'elettricità, acqua, gas esistenti nel sottosuolo ed accerterà le condizioni che influiscono sugli scavi parziali necessari per eseguire le nuove fondazioni.
 - La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.
- Selezione e smaltimento di tutti i materiali di risulta a ditte attrezzate per la separazione delle armature dal calcestruzzo, con oneri interamente a carico dell'Appaltatore;
 - In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta.
 - I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere.
 - La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.

- L'appaltatore dovrà eseguire un'accurata pulizia dell'area di cantiere, e dovrà provvedere al trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza di tutti materiali di risulta provenienti dalle rimozioni e dalle demolizioni, ovvero provvedendo all'accantonamento nei luoghi indicati dalla D.L., ubicati siti nell'ambito del territorio provinciale, dei materiali che l'Amministrazione volesse conservare.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Ripristino pavimentazione esistente, si prevede:

- Fresatura meccanica atta a ridurre la quota del piano viabile e ad eliminare tratti ammalorati di superficie variabile, eseguita con idonei macchinari semoventi con sistema di intervento a freddo, per profondità di lavorazione variabili secondo progetto.
- Eliminazione di polveri e/o fumo durante tutta la lavorazione mediante l'impiego di idonei apparecchi e pulizia del fondo stradale che, ad intervento avvenuto, dovrà risultare perfettamente transitabile anche senza ulteriori trattamenti.
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 1 kg/m²;
- Strato di collegamento di spessore cm7 in conglomerato bituminoso semiaperto (Binder) costituito da materiale litoide assortito a granulometria passante fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del 4-5% del peso degli inerti, secondo le norme di C.N.R., steso con vibrofinitrice e rullato a caldo; (Pacchetto tipo 3)
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0.7 kg/m²;
- Strato di usura di spessore cm 3 in conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente costituito da idonea miscela granulometrica di pietrischetto, graniglia basaltica, sabbia e additivo, impastato con bitume a caldo in apposito impianto centralizzato, posto in opera con macchina vibrofinitrice, costipato con rulli gommati e lisci.

Fresatura di strati in conglomerato bituminoso

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L., tuttavia, qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore è tenuto a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Art. 6 Piano di prevenzione inquinamento delle acque piovane

L'obiettivo del presente paragrafo riguarda tutti gli oneri, compresi nel prezzo totale dei lavori, che l'impresa appaltatrice ha l'obbligo di mettere in atto al fine di ottenere la riduzione dell'inquinamento delle attività di costruzione attraverso un controllo sull'erosione del suolo, sulla quantità di sedimenti nei canali d'acqua, sulla produzione di polveri nell'aria, sullo stoccaggio dei rifiuti da costruzione.

Gli obiettivi, da rapportarsi alle specificità dei contesti di costruzione e caratteristiche del cantiere, riguardano:

- minimizzare la quantità di suolo intaccata dai lavori (per aree molto vaste prevedere una parcellizzazione dei lavori);

- prevenire la fuoriuscita delle acque meteoriche nelle aree adiacenti il cantiere con conseguente inquinamento delle stesse;
- rimuovere i sedimenti dalle acque prima che queste lascino il sito di cantiere;
- ridurre la velocità di percorrenza delle acque meteoriche all'interno del cantiere;
- stabilizzare i suoli

Per raggiungere gli obiettivi sopra esposti il cantiere dovrà essere preventivamente programmato in rapporto alle caratteristiche del sito e del progetto in via di costruzione (pendenze, dimensioni aree, clima...). Inoltre, al fine di assicurare l'efficacia delle misure adottate, si dovrà prevedere in fase di gestione di cantiere continue verifiche e monitoraggi sia secondo un calendario prestabilito che in funzione di eventuali eventi meteorici consistenti.

Le varie fasi e applicazioni delle misure di seguito descritte dovranno essere adeguatamente documentate durante tutta la fase dei lavori attraverso documentazione fotografica e verbali di sopralluogo opportunamente firmati, accertati e condivisi con il Direttore dei Lavori e con il responsabile per la sicurezza nel cantiere.

Le Misure di controllo e le buone pratiche di installazione e gestione cantiere ai fini sopra esposti e che l'appaltatore ha l'obbligo di attuare sono le seguenti:

- 1 Analisi del sito e sviluppo del progetto
- 2 Valutazione del deflusso acqua piovana
- 3 Progetto dei sistemi di controllo
- 4 Raccolta certificazioni e permessi
- 5 Misure aggiuntive
- 6 Stabilizzazione finale

Analisi del sito e piano preliminare del progetto

Raccogliere dati del sito:

- preparare la mappa del sito (Planimetria dello stato di fatto e di progetto)
- informazioni sul suolo e sui tipi presenti nell'area di progetto, mappa con i tipi di suolo e come si comporta in caso di pioggia, infiltrazione
- raccogliere informazioni, sulla qualità dello scorrimento dell'acqua nel sito, acqua di dilavamento
- quantità e durata della pioggia, quante volte durante l'anno

Piano preliminare di prevenzione

Nel piano preliminare si deve considerare:

- disturbo minimo del luogo predestinato al cantiere
- limitare il disturbo alle seguenti aree sensibili presenti nel sito: aree con suolo, particolarmente erodibile, esistenti canali di drenaggio.

Descrizione accurata del progetto

Risultato da raggiungere principali attività di disturbo esterno, compresi i lavori sul suolo corrispondenti alle parti interne della costruzione (demolizione, pavimentazioni...) e il tempo di costruzione generale del progetto.

Mappa del sito

È fatto obbligo all'appaltatore di predisporre una planimetria di accantieramento che, partendo da quella predisposta con il piano della sicurezza di cantiere PSC inserisca le informazioni dei precedenti punti e:

- aree in cui si concentrano la maggior parte dei flussi di acqua del sito
- zone di disturbo segnate attraverso un perimetro del disturbo (ad es. Segnare dove verrà fatto il percorso di movimentazione delle materie dallo scarico al cantiere vero e proprio, dove viene fatto lo scavo, ...) la zona di disturbo dovrebbe essere un perimetro chiuso.
- profili esistenti, perimetro

Valutazione del deflusso acqua piovana

Nel caso specifico, il terreno presente nel sito è assimilabile ad area perirurbana di montagna, la permeabilità del terreno è quindi vincolata agli scarichi e ai pendii esistenti. Predisporre gli accorgimenti necessari per evitare eventuali contaminazioni del terreno circostante per dilavamento durante lo svolgimento del processo edilizio.

Progetto dei sistemi di controllo

- Planimetria accurata del singolo sistema di controllo nel progetto.
- Elenco leggi e norme regionali e/o locali che riguardano i casi previsti e incorporarle eventualmente nel piano.

Stoccaggio materiali e rifiuti

Area stoccaggio materiali

L' Area stoccaggio materiali deve essere:

- vicino alla zona di entrata di cantiere lontano da eventuali bacini di sedimentazione
- in una zona coperta durante le piogge e durante i giorni non lavorativi

I materiali devono essere in sacchi, in barattoli o in fusti vanno posti su pallets e non direttamente sul terreno.

L'area di stoccaggio deve essere impermeabile ai materiali contenuti per almeno 72 ore

L'acqua piovana deve essere eliminata dall'area, se è stata in contatto con perdite di liquido pericoloso smaltire l'acqua come rifiuto pericoloso

I materiali incompatibili come ad es. ammoniaca e cloro non devono essere nella stessa area di stoccaggio.

Tutti i materiali devono avere etichetta leggibile, se così non fosse il materiale va sostituito e devono essere conservati nei loro contenitori originali.

I materiali vanno posizionati in contenitori così da rendere facile la pulizia in caso di fuoriuscita di materiale o in caso di emergenza.

I materiali se possibile vanno conservati in capannoni chiusi o strutture esistenti se possibile

Le istruzioni per lo stoccaggio devono essere chiare e leggibili all'interno del sito tenere un inventario di tutti i materiali che vengono portati all'area di stoccaggio

Istruire degli operatori in caso di emergenza per la pulizia in caso di fuori-uscita liquidi pericolosi

Posizionare sacchi di sabbia lungo tutta l'area perimetrale di stoccaggio.

Eventualmente proteggere la zona con un ulteriore recinto per sedimenti

Area stoccaggio materiali pericolosi

Informarsi sul tempo di conservazione prima dell'uso, come e dove sono immagazzinati e distribuiti, sistemi per proteggere tali materiali dall'acqua.

Devono mantenere integre le etichette e devono essere sigillati.

Disporre di materiali prontamente disponibili per la pulizia, contenere i liquidi, arrestare immediatamente la fuoriuscita dei liquidi con materiale assorbente o con segatura.

Identificare una persona responsabile di queste sostanze chimiche e che controlli periodicamente le eventuali fuoriuscite. L'area deve essere ventilata in caso di perdite o fuoriuscite

Limitare l'uso dei detergenti, l'acqua di lavaggio non deve essere scaricata con le acque meteoriche. Usare fertilizzanti e detergenti solo se raccomandati.

Area raccolta rifiuti

Raccolta vicino al luogo di lavoro ma con accesso limitato per evitare contaminazioni

Rifiuti pericolosi

Materiali che vanno smaltiti secondo legge e non possono essere riciclati.

Pitture, acidi per la pulitura di particolari superfici, solventi, additivi chimici, cemento con additivi.

Il cemento residuo che viene avanzato deve essere svuotato nella zona lavaggio betoniere e bisogna attendere che sia indurito prima di smaltirlo.

“Sabbatura”: La sabbia usata per eliminare sporco e vernici, può essere considerato materiale pericoloso se viene usata per pulire materiali che contengono piombo, cadmio, cromo, metalli pesanti, e vernici che contengono metalli pesanti o

sostanze chimiche pericolose. Vanno smaltite da imprese con licenza a norma di legge e che possiedono licenza specifica per trasportate questo tipo di materiali.

Cercare di usare tutti i prodotti nella confezione prima di gettarli nel container.

Non rimuovere le etichette dai prodotti.

Non mescolare i prodotti pericolosi se non indicato dal produttore.

Non mettere assolutamente i materiali a diretto contatto con il suolo.

Coprire tali materiali e controllare che non vadano a contatto con l'acqua piovana

Disporre di materiali prontamente disponibili per la pulizia, contenere i liquidi, arrestare immediatamente la fuoriuscita dei liquidi con materiale assorbente o con segatura, accertarsi che ci siano controlli giornalieri da un responsabile materiali pericolosi

Sostituire immediatamente i container se presentano delle forature o rotture.

Ordinare i container per una facile e veloce pulizia in caso di emergenza.

Identificare una persona responsabile di queste sostanze chimiche che controlli periodicamente le eventuali fuoriuscite.

Smaltimento fatto da imprese con licenza a norma di legge e che possiedono licenza specifica per il trasporto di questi materiali.

Pulizia aree di stoccaggio materiali e aree stoccaggi rifiuti

Tenere materiali separati e imballati fino al loro uso

Nominare un responsabile dell'impresa dovrà controllare tali disposizioni

Ordinare l'area in modo tale da rendere facile la pulizia giornaliera.

Pulizia immediata se cadono liquidi o altri materiali.

Fermare le fuoriuscite di materiale, contenerle e controllarle con un supervisore, attraverso materiali assorbenti.

Materiali in contenitori ermetici, accatastare i contenitori in modo ordinato e pulito, ridurre il contatto con l'acqua piovana.

Pulitura dei sedimenti trasportati dal vento o da acqua piovana all'interno del sito di costruzione

Sistemi di controllo inquinamento acque non piovane

Gestione rifiuti sanitari

Organizzazione per un servizio regolare di smaltimento, wc mobili, devono essere trattati o smaltiti secondo legge e trasportato da personale con licenza.

Lontani da zone di circolazione del traffico, lontano da impianti di drenaggio, o da forti raffiche di vento. Le acque reflue non devono essere sotterrate o smaltite nel sito.

Programma di educazione per dipendenti, fornitori, subappaltatori.

Gestione acque non piovane

Dispositivo che porta il flusso in un bacino di sedimentazione o in una trappola per sedimenti delle seguenti acque non piovane.

Non sono compresi i liquidi tossici, liquidi di scarico delle betoniere con residui di cemento, acqua per la pulizia di macchinari, liquidi fuoriusciti da materiali da costruzione.

N.B. L'acqua usata per lavare i pennelli di pitture ad acqua, non inquinanti, va smaltita nel bacino di sedimentazione, se si usano solventi usare dei filtri appositi e riciclare tali fluidi per poterli riutilizzare.

Fasi fondamentali da eseguire:

- Controllare periodicamente se i dispositivi sono installati correttamente, rispettano i requisiti e se ci sono stati danni (controllo sedimenti – controllo erosione – controllo inquinamento acque non piovane)

Raccolta certificazioni e permessi

È fatto obbligo raccogliere documentare e catalogare le seguenti

- certificazioni, permessi, autorizzazioni riguardante gli scarichi in rete fognaria, autorizzazioni relative ai progettisti, al gestore, ai responsabili di costruzione, al piano di prevenzione; dati e permessi dei materiali che vengono portati in discarica; provenienza dell'acqua.

- Informazioni precise sulle ditte che recupereranno i materiali di riciclaggio in particolare documentazione adeguata sui metodi e luoghi di smaltimento, lavorazione e recupero.
- La raccolta di tutte le schede tecniche su emissioni e riciclabilità dei materiali utilizzati, prodotti e/o installati.

Misure aggiuntive

Ogni eventuale misura di controllo aggiuntiva che viene adottata durante la fase di costruzione deve essere opportunamente documentata con foto, permessi acquisiti durante la fase dei lavori, cambiamenti al piano, modifiche e quant'altro.

N.B. Rilascio Dei Materiali Pericolosi: indicare le eventuali quantità dei materiali pericolosi presenti o che sono stati versati e le misure adottate per contenerne il rilascio in loco.

Art. 7 Movimenti terra

Criteria generali

Nei movimenti terra è compreso anche il terreno lapideo

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e tenendo conto della relazione geologica e geotecnica, nonché' secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla DL.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore deve, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della D.L.) ad altro impiego nei lavori, devono essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche, ovvero su aree che l'Appaltatore deve provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse devono essere depositate in luogo adatto, accettato dalla DL, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non devono essere di danno ai lavori ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La D.L. può fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

L'Appaltatore è tenuto, in sede di compilazione del verbale di consegna dei lavori, od al massimo entro 30 giorni dalla consegna stessa, ad effettuare il rilievo del terreno redigendo i piani quotati ed i profili longitudinali e trasversali che saranno verificati in contraddittorio con la Direzione dei lavori, e verranno sottoscritti dalle parti.

Nell'esecuzione delle opere di scavo, l'Appaltatore deve attenersi scrupolosamente alle seguenti prescrizioni:

- devono essere predisposte opportune vie di scarico per l'allontanamento delle acque meteoriche al fine di evitare il rischio di franamento delle scarpate;
- gli scavi devono essere segnalati con idonei cartelli;
- vanno usate particolari cautele nel prosciugamento di scavi in presenza di acqua;
- va accertata la non presenza di gas nocivi prima di scendere in pozzi o scavi già iniziati;
- vanno accertate le condizioni del geomorfologiche del sito.

Sono considerati come scavi a sezione obbligata anche quelli per dar luogo alle fogne.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle opere successive prima che la DL abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione devono essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, devono, a richiesta della DL, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze..

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo. Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

L'Appaltatore deve provvedere al riempimento con pietre e con murature o con terra pilonata (secondo quanto dispone la D.L.) delle parti di scavo che risultano eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti.

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi o quando lo scavo debba essere effettuato al disotto dell'acqua sorgiva o sia comunque soggetto a riempirsi d'acqua gli scavi, sia a sezione aperta che a sezione obbligata, devono essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le pareti armate devono essere assicurate con tiranti saldamente fissati a traversoni disposti sopra la bocca degli scavi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; tuttavia, le armature che, a giudizio della DL, non possono essere tolte senza pericolo o danno per il lavoro, devono essere abbandonate, restando stabilito che nessun compenso spetta per queste all'Appaltatore.

L'Appaltatore responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbatacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla DL.

Scavi e movimenti di terreno

Scavi su terreni di qualsiasi natura, compresa la roccia e più precisamente:

- Scavo di sbancamento e a sezione obbligata sino alla quota, di posa del sottofondo in cls dei vespai e delle fondazioni eseguito con mezzi meccanici, e successiva regolarizzazione del fondo;
- Scavo di sbancamento nelle aree esterne sino alla quota di progetto del sottofondo delle pavimentazioni;
- Selezione del materiale di scavo ed accantonamento dello stesso su aree chiuse;
- Trasporto nell'ambito del cantiere, anche a più riprese con accantonamenti intermedi, secondo le esigenze di organizzazione del cantiere, del programma esecutivo dei lavori, del materiale destinato al riutilizzo.
- Carico su automezzo e trasporto a scarica autorizzata del materiale di risulta salvo quelli destinati al riutilizzo;
- Espletamento delle pratiche di smaltimento del materiale di risulta, ivi incluse le analisi e relative certificazioni, ove previste dalla vigente normativa, attestanti la classe del rifiuto, e pagamento degli oneri di scarica.
- Nella fase di demolizione deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di scavo con opportune recinzioni e segnalazioni; la successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Formazione di rilevato per modellazione dei piani esterni, e precisamente:

- Compattazione meccanica del fondo dello scavo;
- Formazione di rilevato con materiale proveniente dagli scavi, secondo le sagome di progetto, sino alla quota di posa dei sottofondi delle pavimentazioni o altre sistemazioni superficiali, posato, se necessario bagnato, e compattato a strati non superiori a cm 30;
- Rinterri dell'eccesso di scavo delle strutture di fondazione, e compattazione del materiale con materiale proveniente dagli scavi, sino alla quota di posa dei sottofondi delle pavimentazioni o altre sistemazioni superficiali, posato, se necessario bagnato, e compattato a strati non superiori a cm 30.
- L'Appaltatore, prima di destinare i materiali di scavo al riutilizzo per i rilevati, ne chiederà autorizzazione alla D.L., che indicherà quali partite di materiale utilizzare per prime e su quali rilevati.

L'Appaltatore eseguirà inoltre tutti gli scavi di natura provvisoria, anche se non strettamente necessari in relazione alle geometrie delle opere e manufatti, ma derivanti, secondo giudizio della DL, da esigenze di sicurezza, di tempistica dei lavori, o semplicemente di opportunità al fine di garantire la gestione ottimale del cantiere, anche in relazione alle attività poste in essere dall'Amministrazione o da altri soggetti nelle aree limitrofe.

Nel caso di opere provvisorie l'Appaltatore è tenuto al ripristino dei luoghi.

Scavi di sbancamento

Sono così denominati i movimenti terra di grande entità eseguiti generalmente all'aperto senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:

- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;
- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;
- spianamento del terreno;
- impianto di opere d'arte;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

Scavi di fondazione

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia dell'accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988 n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno , allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fugatori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni , leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque .

Scavi per posa condotte.

Gli scavi per la posa di condotte dovranno essere spinti per non meno di 10/12 cm oltre le profondità indicate dai profili esecutivi, e ciò per consentire la stesa di uno strato di sabbia per la creazione del letto di posa delle tubazioni.

I terreni di risulta dagli scavi su strade asfaltate e bianche, saranno portati a rifiuto nelle pubbliche discariche a cura e spese dell'Impresa e dovranno essere sostituiti con sabbia il cui prezzo verrà compensato a metro cubo con i prezzi di elenco.

Per dare luogo alla continuità del transito in genere, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alle necessarie segnalazioni le quali di notte dovranno essere luminose (sono vietati i segnali a fiamma libera) e all'occorrenza custodite. L'Impresa inoltre dovrà installare a sua cura e spese le segnalazioni verticali, orizzontali e semaforiche, che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori o da Enti Concessionari. Dovranno essere posate, sorvegliate, mantenute in efficienza a cura e spese dell'Impresa sia sui tratti interessati dai lavori che in tutte le altre aree dove verrà disposta l'installazione delle stesse.

L'Impresa si assumerà la completa responsabilità di eventuali danni a persone e cose derivanti dalla mancata o insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie. Fino al definitivo ripristino delle sedi viabili l'Impresa è tenuta ad installare tutte le segnalazioni, in numero e qualità, secondo quanto previsto dal nuovo codice della strada.

Prima di dare luogo all'inizio dei lavori l'Impresa deve ottenere l'approvazione da parte della Direzione dei Lavori ed anche il preventivo consenso, per quanto di sua pertinenza dalle autorità competenti e dai privati proprietari per ciò che riguarda la manomissione di strade, piazze, aree pubbliche e private anche se per occupazione provvisoria ed attenersi alla prescrizioni degli stessi. Se previsto l'insediamento di tubazioni nella sede stradale l'Impresa dovrà procedere alla formazione degli scavi per tratti brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo di permanenza con scavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti verrà indicato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

La demolizione del manto stradale flessibile dovrà avvenire esclusivamente mediante l'impiego di fresatura meccanica e potrà essere consentito il riutilizzo dei materiali bituminosi frantumati e provvisoriamente accantonati in luoghi da reperire a cura e spese dell'Impresa. Qualora la natura del terreno di posa richiedesse la formazione di platea continua in calcestruzzo armato per il sostegno delle condotte l'Impresa è tenuta a procedere rispettando le seguenti fasi di avanzamento:

- apertura di scavo per un tratto corrispondente alla produzione giornaliera;
- getto in opera nella stessa giornata della platea (sono escluse soluzioni alternative che prevedano elementi prefabbricati) la quale sarà compensata a parte ed avrà uno spessore minimo di cm. 15;
- posa in opera della condotta non prima di 24 ore dalla ultimazione del getto;

- rincalzo e copertura della condotta, da effettuarsi nello stesso giorno della posa con sabbia, fino a 50 cm al di sotto del piano viabile finito;
- apertura nella stessa giornata di posa della condotta di un ulteriore tratto e getto della platea;
- posa della condotta dopo 24 ore di maturazione.

Si procederà in tal guisa fino alla completa ultimazione dei lavori di posa e senza soluzione di continuità.

La stesura del binder per la larghezza corrispondente degli scavi sarà eseguita nel più breve termine possibile.

Per particolari esigenze la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di ordinare l'immediato ripristino dei pavimenti flessibili.

L'Impresa è tenuta a provvedere alle riprese successive dei basamenti stradali e degli asfalti, che si verificassero necessarie per avvallamenti ed assestamenti in genere fino all'assestamento definitivo. A tal proposito si ricorda che, ogni qualvolta la Stazione Appaltante ravviserà la necessità di ricorrere a ripristini, ne darà immediata informazione tramite fax, o raccomandata a RR nei casi meno urgenti, all'Impresa invitandola ad intervenire. Trascorso il termine di 5 giorni dall'avviso senza che l'Impresa sia intervenuta, l'amministrazione potrà far eseguire i lavori ad altre Imprese, con facoltà di rivalsa delle spese relative nel successivo stato di avanzamento e certificato di pagamento emesso a favore dell'Appaltatore. Egualmente saranno trattenute somme per interventi urgenti che si dovessero disporre senza poter avvisare l'Impresa.

L'Appaltatore è obbligato in particolare ad attenersi scrupolosamente alle disposizioni emanate per il tramite della Direzione dei Lavori dai vari Enti investiti della sorveglianza e manutenzione delle strade interessate ai lavori.

Per gli attraversamenti subalvei di fossi o di canali l'Impresa dovrà provvedere a tutte quelle opere di difesa da ritenersi necessarie affinché il piano di posa della condotta o l'eventuale sifone di attraversamento non generi travenazioni e non venga minimamente alterato il profilo del corso d'acqua. Le opere di difesa dovranno essere studiate in modo tale da assicurare il regolare deflusso delle acque.

Dei relativi oneri derivanti ed incontrati, compresi quelli per la sistemazione dei fondi e delle scarpate in modo da rimettere tutto in pristino stato, l'Impresa dovrà tenere debito conto nel formulare il prezzo unitario a metro lineare con il quale verrà pagata la condotta.

Tutte le pareti laterali degli scavi dovranno essere sostenute con armature a cassa chiusa o in casi particolari blindate con travi guida metalliche a semplice o doppio binario da infiggere nel terreno atte a ricevere i pannelli scorrevoli, qualora la profondità dello scavo superi 150 cm. Gli oneri per l'armamento degli scavi sono compresi nel prezzo a metro cubo con cui viene compensato lo scavo.

Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, se necessario, di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

Rinterri e/o bonifiche

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;

Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'Appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla Stazione Appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'Appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'Appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

L'Appaltatore deve provvedere al riempimento con pietre e con murature o con terra pilonata (secondo quanto dispone la DL) delle parti di scavo che risultano eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti.

Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'elenco, i materiali scavati che, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, devono essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se è il caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con la D.L. e la stazione appaltante, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro devono essere depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scosscimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve prestare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale devono essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello in cui vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla direzione dei lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

Sistemazione in cantiere e trasporto a discarica

L'Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.

L'Appaltatore deve altresì provvedere all'accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

Puntellature e sbadacchiature

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi o quando lo scavo debba essere effettuato al disotto dell'acqua sorgiva o sia comunque soggetto a riempirsi d'acqua gli scavi, sia a sezione aperta che a sezione obbligatoria, devono essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare contro

ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire smottamenti di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. Le pareti armate devono essere assicurate con tiranti saldamente fissati a traversoni disposti sopra la bocca degli scavi.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare le armature, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera; tuttavia, le armature che, a giudizio della DL, non possono essere tolte senza pericolo o danno per il lavoro, devono essere abbandonate, restando stabilito che nessun compenso spetta per queste all'Appaltatore.

L'Appaltatore responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla DL.

Scavi di sbancamento

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve provvedere all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

Scavo a sezione obbligata o di fondazione

Per scavi a sezione obbligata, in generale si intendono quelli incassati, e a sezione ristretta, necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi a sezione obbligata o di fondazione dovranno essere eseguiti fino alla profondità di progetto o a quella disposta dalla direzione dei lavori. All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi con nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Condutture

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato.

Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

Interferenze con edifici o strade

Quando gli scavi si sviluppino lungo strade sia affiancate da edifici esistenti che non, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni e/o del cassonetto stradale. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

Attraversamenti di manufatti

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, deve assolutamente evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili anche lievi assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più prossimi.

Interferenze con servizi pubblici sotterranei

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

Accorgimenti

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto esecutivo indicate nei profili longitudinali;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo e danneggiamenti alla tubazione eventualmente posata;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;

– accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.

– durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi dovrà premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione.

Opere provvisoriale

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della direzione dei lavori e le norme antinfortunistiche. A giudizio della direzione dei lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal direttore dei lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa deve essere realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e ricalzato, dovrà prestarsi attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del ricalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, dovrà essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo dovrà essere allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

Rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le strutture di fondazione o da addossare alle strutture stesse e fino alle quote prescritte dalla D.L., salvo diverse prescrizioni di progetto, si devono impiegare fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti nell'ambito del cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della DL, per la formazione dei rilevati, dopo avere provveduto alla cernita e all'accatastamento dei materiali che si ritengono idonei per la formazione di ossature, inghiaamenti, costruzioni murarie, etc., i quali restano di proprietà della Committente.

Quando vengono a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si utilizzano le materie prelevandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla DL; le quali cave possono essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale.

Le suddette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'appaltatore, devono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo, l'Appaltatore, quando occorra, deve aprire opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito devono avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendano necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle presenti prescrizioni, sono a completo carico dell'Appaltatore.

Preparazione dell'area

La preparazione dell'area dove deve essere eseguito il rilevato deve prevedere il taglio di eventuali piante, l'estirpazione delle radici, ceppaie, arbusti, ecc. ed il loro avvio a discarica.

La superficie del terreno sulla quale devono elevarsi i terrapieni, deve essere previamente scoticata, ove occorra e, se inclinata, essere tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

La terra da trasportare nei rilevati deve essere anche essa preventivamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea.

Prima di procedere all'esecuzione delle opere in terra, l'Appaltatore deve effettuare uno studio per accertare che i materiali da impiegare, abbiano le caratteristiche richieste, nonché per definire le modalità di esecuzione e gli impianti da impiegare, al fine di ottenere un'opera avente le caratteristiche prescritte.

Nel definire le modalità esecutive, l'Appaltatore deve tenere conto di quanto segue:

- lo spessore degli strati, misurato dopo il costipamento, deve essere 0.20 m.;
- il numero delle passate del rullo non deve essere inferiore a 6;
- la larghezza della sovrapposizione delle singole passate non deve essere inferiore a 0.50 m.;
- la velocità operativa del rullo non deve essere superiore a 4 Km/h.

La formazione del piano di posa deve quindi essere eseguita mediante completa asportazione del terreno vegetale e sua sostituzione con materiale idoneo, per una profondità media di cm 20, o superiore qualora la DL lo ritenga necessario e lo ordini.

Rinterri di fondazione

Per i rinterri da addossarsi alle strutture di fondazione, si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rinterri e riempimenti, deve essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza e mai superiore a 20 cm, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Compattamenti

Tutte le terre, una volta stese nelle posizioni prescritte dalla DL, devono, strato per strato, essere ben costipati con vibrator meccanici. L'ultimo strato deve essere ben livellato fino a raggiungere la quota finale di progetto a compattamento avvenuto secondo gli indici di progetto riferiti alla normativa AASHO.

Qualora non sia possibile completare le operazioni di compattazione dello strato steso, devono essere effettuate almeno le prime due passate della compattazione prescritta.

Alla ripresa delle operazioni di compattazione o alla stesura del nuovo strato, qualora la superficie risultasse alterata da agenti atmosferici e/o da altre cause accidentali, l'Appaltatore deve eseguire un'adeguata scarificazione, con rimozione del materiale che non risultasse più idoneo, seguita da livellatura, compattazione ed esecuzione (o ripetizione) delle occorrenti prove.

L'ammorsamento con opere in terra eventualmente esistenti, deve essere eseguito ricavando dei gradoni nella scarpata di quest'ultima in corrispondenza dello strato da stendersi, aventi pedata di circa 0.50 m. o comunque tale da assicurare che tutto il materiale sciolto esistente in superficie della scarpata venga asportato. In generale, la compattazione deve essere effettuata dopo aver verificato il contenuto di acqua presente nei materiali da utilizzare per il rilevato e che deve essere prossimo (+/-2%) ai livelli ottimali indicati dalle prove di laboratorio per ciascun tipo di materiale impiegato. Tutte le operazioni devono essere condotte con gradualità ed il passaggio dei rulli o delle macchine deve prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso per garantire una completa uniformità.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti o manufatti in genere si devono utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi può essere richiesto, dalla DL, l'uso di 25/50 Kg. di cemento da mescolare per ogni mc. di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

Umidità di costipamento

L'umidità di costipamento non deve mai essere maggiore del limite del ritiro preventivamente definito in laboratorio, diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno sia maggiore di questo valore, occorre diminuire il contenuto di umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che viene indicato dalla DL, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare il materiale all'aria, previa disgregazione.

Qualora, operando nel modo suddetto, l'umidità all'atto del costipamento risulta inferiore a quella ottenuta in laboratorio, si deve provvedere a raggiungere la prescritta densità massima apparente, aumentando il lavoro di costipamento meccanico.

Rinterri per la costruzione di strutture

L'eventuale rinterro sotto le solette a terra in calcestruzzo deve avvenire per strati orizzontali di eguale altezza e comunque non superiori ai 20 cm di spessore. Inoltre si procede alla compattazione meccanica dei suddetti strati prima che sia gettato lo strato superiore, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Il rinterro di scavi vicini ad elementi strutturali deve avvenire, per quanto possibile, solo dopo che l'elemento strutturale sia stato completato ed accettato. Il riempimento contro le strutture di calcestruzzo deve avvenire solo quando ordinato dalla DL.

Salvo diversa esplicita indicazione, la compattazione di tutti i riempimenti sotto le solette a terra deve essere fatta in maniera da avere una densità minima del 95% della densità massima.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o altri mezzi non possono essere scaricate direttamente contro le strutture, ma devono essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese e trasportate con carriole, barelle od altro mezzo, al momento della formazione dei rinterri.

Per tali movimenti di materie deve sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che vengono indicate dalla DL.

Rinterri per tubazioni e linee di servizio

Il materiale di riempimento devono essere depositato in strati da 15 cm di spessore al massimo e compattato con idonei compattatori fino a 30 cm sopra il tubo. Il materiale di riempimento in questa parte della trincea deve essere come specificato, e come indicato in progetto.

Particolare cura deve adottarsi per il rinterro dei cavi e delle tubazioni che, per i primi 30 cm, devono essere effettuato con materiale minuto privo di pietre e ciottoli, ricalzando bene le tubazioni onde evitare la formazione di vuoti al di sotto e lateralmente alle tubazioni stesse. Successivamente il rinterro è eseguito a strati orizzontali di circa 20 cm ben costipati, assestati e bagnati abbondantemente fino al riempimento totale dello scavo.

Criteri di accettazione

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

In particolare i lavori di scavo saranno accettati alle seguenti condizioni:

- Raggiungimento delle quote stabilite in progetto con tolleranza di \pm cm 5;
- Raggiungimento delle superfici di delimitazione degli scavi in modo che le massime rientranze e sporgenze, non superino i cm 5 rispetto al progetto;
- Eliminazione di rampe per l'accesso al fondo scavo salvo contraria disposizione da parte della Direzione Lavori;
- Livellamento del fondo degli scavi di fondazione con tolleranza non cumulabile di \pm cm 5, verificata con regolo in ferro di m 4, previa pulizia del fondo scavo con rimozione di eventuali detriti argillosi o fangosi;
- Trasporto e sistemazione di tutti i materiali di risulta alle discariche prefissate.

Per i rinterri, la densità in sito non dovrà essere inferiore al 95% della densità raggiunta in laboratorio nei provini sui quali è misurata la resistenza. Il prelievo del materiale dovrà essere eseguito durante la stesa ovvero prima dell'indurimento, mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensioni superiori a 25 mm. La resistenza a compressione verrà controllata su provini confezionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di quattro provini, previa la vagliatura al crivello da 25 mm.

Misurata la resistenza a compressione a 7 giorni, dei quattro provini in questione, e scartato il valore più basso, la media degli altri tre dovrà servire per confronto con la resistenza preventivamente determinata in laboratorio.

La resistenza dei provini preparati con la miscela stesa, non dovrà scostarsi da quella preventivamente determinata in laboratorio di oltre + 20% e comunque non dovrà mai essere inferiore a 400 N/cm².

Le caratteristiche di cui ai punti precedenti dovranno essere mantenute fino al momento della posa delle strutture soprastanti.

Certificazioni, campionature e prove

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi dello stesso cantiere o dalle cave di prestito, l'Appaltatore deve eseguire un'accurata serie di indagini per fornire alla DL una completa documentazione in merito alle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali.

In particolare, si devono realizzare prove sui materiali per riempimenti e rinterri per stabilire il rapporto tra contenuto in acqua e densità, secondo quanto previsto dalla norma CNR-UNI 10006. Tale prova si deve realizzare su ogni tipo di materiale adoperato a richiesta della DL. L'Appaltatore deve realizzare eventualmente prove della densità in sito, secondo le modalità previste dalla norma CNR 22/72, in posizioni scelte a caso. Tutte le prove devono essere eseguite in presenza della DL.

Art. 8 Terre e rocce da scavo

Nell'intervento in oggetto, sono previsti degli scavi per la realizzazione delle fondazioni del nuovo fabbricato, per la realizzazione dei sottoservizi e per la posa di pareti contro terra nel settore a monte.

È altresì prevista un rinterro, al fine di riempire le trincee ed i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, per la quale si impiegheranno in generale, nel rispetto delle norme vigenti relative alla tutela ambientale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per il medesimo cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione del medesimo rinterro.

Quadro normativo

La movimentazione di Terre e rocce da scavo (di seguito TRS) è soggetta ad opportuna disciplina normativa nazionale e regionale che fa capo alle seguenti disposizioni:

- Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 2922 del 03.10.2003 «Definizione delle linee guida per il campionamento e l'analisi dei campioni dei siti inquinati».
- DLgs. n. 152 del 03.04.2006 «Norme in materia ambientale» e s.m.i..
- DLgs. n. 4 del 16.01.2008 «Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del DLgs. 3 aprile 2006, n. 152 recante norme in materia ambientale».
- DLgs. n. 205 del 03.12.2010 «Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive».
- Circolare della Regione Veneto n. 127310 del 25.04.2014 «Terre e rocce da scavo. Modulistica per il riutilizzo del suolo nello stesso sito in cui è stato escavato».
- DPR n. 120 del 13.06.2017 «Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164».
- Circolare Regione del Veneto n. 353596 del 21.08.2017 «Nuova normativa in materia Terre e rocce da scavo D.P.R. 13.06.2017, n. 120. Primi indirizzi operativi».
- ARPAV 2017 «Indirizzi operativi per l'accertamento del superamento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 ..»

Ai fini della gestione delle TRS come sottoprodotto (Art. 183, comma 1, lettera qq ed Art. 184 bis del DLgs 152/2006) e la non applicazione ai materiali di scavo della disciplina relativa ai rifiuti, deve essere dimostrata la coesistenza di seguenti condizioni:

- a. il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza
 - nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
 - in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava
- b. sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale (allegato 3 al DPR 120/2017);
- c. soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del DPR 120/2017, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b) (Allegato 4).

L'intervento in esame rientra nell'ambito dei cantieri di piccole dimensioni non assoggettati a VIA o AIA ed essendo previsto un esubero di terreno, che dovrà essere conferito fuori cantiere, l'attività in questione viene disciplinata dal Capo III della DPR 120/2017.

Attività di campionamento ed analisi

In fase preventiva agli scavi da realizzare nel cantiere in esame, l'appaltatore dovrà verificare la qualità ambientale delle TRS mediante opportune campagne d'indagine analitica secondo quanto previsto dagli indirizzi operativi redatti da ARPA Veneto (2017) al punto 1) Opere/interventi da svolgere in aree pubbliche o private interessate dalla presenza di:

- attività industriali o artigianali (in essere o dismesse),
- serbatoi o cisterne interrato, sia dismesse che rimosse che in uso e che contengono o hanno contenuto idrocarburi e/o sostanze etichettate ai sensi della direttiva 67/548/CE e successive modifiche e integrazioni.

Dato che l'area d'intervento risulta essere inferiore ai 10.000 mq, tali linee guida prevedono in particolare la realizzazione di almeno n. 5 campioni di terreno. Per quanto riguarda le sostanze da verificare, queste vanno definite in funzione dei risultati dell'analisi storica condotta, e comunque sarà necessario verificare i parametri relativi ai seguenti analiti:

- Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco (più i metalli per i quali il valore di fondo è maggiore della Concentrazione Soglia di Contaminazione).

- Idrocarburi Policiclici Aromatici indicati tabella 1, allegato 5, alla parte IV del d.lgs. n. 152/2006;
- Idrocarburi pesanti (C>12);
- Policlorobifenili (PCB);
- BTEX
- Amianto (solo in caso di presenza di materiali di riporto o per scavi eseguiti in vicinanza a strutture in cui sono presenti materiali contenenti amianto, art. 4 commi 3-4 DPR 120/2017).

Gli eventuali materiali non rispettosi dei requisiti di cui all'art. 183, comma 1 del DLgs. 152/2006 e del DPR 120/2017 dovranno essere trattati a parte e sottoposti alle disposizioni in materia di rifiuti.

Materiali di riporto

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10 al DPR 120/2017.

Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui al comma 2, lettera d), le matrici materiali di riporto sono sottoposte al test di cessione, effettuato secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998,[...], per i parametri pertinenti, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, o, comunque, dei valori di fondo naturale stabiliti per il sito e approvati dagli enti di controllo.

Procedure operative

Certificata la sussistenza dei requisiti per cui le TRS prodotte nel cantiere possono essere gestite come sottoprodotti, dovrà essere redatta un'apposita relazione che contenga:

- inquadramento cartografico e geologico;
- analisi storica del sito,
- modalità di campionamento utilizzato;
- rapporti di prova e commento dei risultati ottenuti.

Tale documento dovrà essere presentato/inviato ad ARPA Veneto e ai Comuni di produzione e utilizzo almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo, in allegato al Modello 1, dichiarazione del rispetto dei requisiti di cui al DPR n. 120 del 13.06.2017, che dovrà essere sottoscritto dal produttore delle TRS. I tempi previsti per l'utilizzo sono fissati al massimo in 1 anno dalla data prevista di inizio scavo riportata nella dichiarazione di utilizzo (Modello 1).

È previsto lo stoccaggio delle TRS in un deposito intermedio, che può essere fatto nel luogo di produzione, nel luogo di destinazione finale o in altro luogo. In ogni caso:

- ubicazione e durata devono essere preventivamente individuate;
- la durata non può essere superiore a quella della dichiarazione di utilizzo;
- l'accumulo dovrà essere fisicamente separato e gestito in modo autonomo rispetto ad altri depositi e ai siti di deposito dei rifiuti;
- uso di segnaletica apposita che identifica, in modo visibile, le informazioni relative a sito di produzione, quantità, dati amministrativi della dichiarazione di utilizzo;
- nel caso di variazione del sito di deposito la dichiarazione di utilizzo va aggiornata;
- decorsa la durata del piano di utilizzo le terre in deposito sono considerate Rifiuti.

Sono altresì previste delle modifiche al Modello 1 e riguardo essenzialmente:

- aumento del volume in misura superiore del 20%,
- nuovo sito di destinazione o nuovo utilizzo,
- nuovo sito di deposito intermedio,
- modifica delle tecnologie di scavo.

La proroga nei termini dichiarati può essere richiesta una volta e per un massimo di 6 mesi.

A lavori ultimati il produttore deve confermare alle autorità competenti (ARPA Veneto, Comuni di produzione e di utilizzo) il completo utilizzo dei materiali da scavo secondo le previsioni comunicate, tramite la compilazione del Modello 2.

Presso il sito <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/suolo/terre-e-rocce-da-scavo>, per la stesura del Modello 1 (15 prima dell'inizio lavori) e del Modello 2 (fine lavori), è raccomandato l'utilizzo dell'applicativo web dedicato al fine di rendere lo loro compilazione pienamente rispondente a quanto richiesto dalla normativa vigente.

Qualora il terreno venisse utilizzato in altri siti di destinazione diversi da quello di provenienza, durante il trasporto i materiali di scavo dovranno essere accompagnati dal documento di trasporto il cui modello è proposto nell'allegato 7 alla DPR 120/2017.

Ruolo di Arpav

La disposizione di Legge implica l'effettuazione di un'attività di controllo da parte di ARPAV che, sulla base delle informazioni contenute nella documentazione ricevuta, nei casi dubbi, potrà svolgere accertamenti riservandosi discrezionalmente eventuali approfondimenti di tipo analitico anche a campione con oneri a carico del produttore.

La Circolare regionale richiama l'attenzione sulla necessità che, in regime di autodichiarazione, le informazioni fornite alla pubblica amministrazione siano veritiere e chiare, rammentando al contempo le conseguenze anche in termini sanzionatori previste dagli articoli 75 e 76 del D.P.R. n. 445/2000, qualora sia accertata la falsità della dichiarazione prodotta.

Analoga attenzione necessità la comunicazione, in regime di autodichiarazione, del rispetto delle concentrazioni di soglia di contaminazione (C.S.C.) e dell'assenza di pericolo di contaminazione del terreno e delle acque di falda, in quanto, con DLgs 121/2011 sono state recepite due direttive UE (la 2008/99 e la 2009/123) che impongono sanzioni penali per le condotte illecite ai danni dell'ambiente.

TITOLO II - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI

Art. 9 Noleggi

I noleggi, sono riconosciuti come prestazione da compensare a parte, solo quando non rientrino tra gli oneri generali a carico dell'Appaltatore o non risultino compresi nella formulazione dell'articolo che compensa la prestazione. Le macchine, gli attrezzi, i materiali, devono essere in perfetto stato di efficienza e completi degli accessori per il loro impiego.

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Per quanto concerne le attrezzature ed i macchinari l'Appaltatore dovrà curare la loro omologazione secondo le norme e leggi vigenti sia per quanto riguarda l'utilizzo che per quanto concerne le verifiche ed i collaudi. Per quanto riguarda i ponteggi d'opera e strutturali, devono rispondere ai requisiti previsti dalle vigenti normative e leggi in materia di sicurezza.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art. 10 Trasporti³

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il d.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

TITOLO III - PRESCRIZIONI TECNICHE SUI MATERIALI

Art. 11 Qualità, provenienza e impiego dei materiali

³ D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

Condizioni generali di accettazione dei materiali

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo apposito articolo; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno soddisfare i requisiti richiesti dai Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/CEN 29001 o ISO 9002/CEN 29002. L'Impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della DD.LL.

Tutti i materiali e le forniture dovranno essere corrispondenti alle norme UNI EN vigenti al momento dell'appalto.

Prima di accettare i materiali, o prima del loro impiego, la Direzione Lavori potrà pretendere l'esecuzione di prove sperimentali sugli stessi materiali secondo la normativa in vigore; l'Appaltatore dovrà fornire mezzi e mano d'opera occorrenti e pagare le competenze relative agli Istituti utilizzati per le prove.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Stazione appaltante - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche scarsità nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali, ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

Nel caso il materiale risulti non conforme agli standard ed ai controlli previsti, lo stesso non sarà ritenuto idoneo all'impiego e dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere, sostituendolo con altra fornitura che corrisponda alle caratteristiche volute. Le opere già costruite utilizzando materiale non conforme dovranno essere demolite a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Conformità e Non Conformità al Capitolato Speciale

Il presente Capitolato Speciale determina le caratteristiche dei materiali e le modalità esecutive ritenute idonee per eseguire le lavorazioni in modo conforme alle aspettative di qualità della Stazione Appaltante.

Il Personale della Direzione Lavori è preposto a rilevare, utilizzando un apposito modulo di "Non Conformità", gli scostamenti riscontrati nei materiali utilizzati, nelle forniture, nelle caratteristiche di una parte dell'opera o nelle sue modalità esecutive, rispetto alle prescrizioni del Progetto e del Capitolato Speciale.

Le lavorazioni oggetto di procedura di "Non Conformità" non verranno contabilizzate fino a quando il Direttore dei Lavori dichiarerà la chiusura della procedura, attestando l'intervenuta risoluzione della non conformità. Le "Non Conformità" che non troveranno risoluzione causeranno la demolizione dell'opera non conforme.

Impiego dei materiali

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove rifornirsi dei materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici

allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee, ripristino dei luoghi, indennizzi ed indennità a Terzi.

Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei Lavori può prescriberne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'Appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

I materiali (intesi come materiali, prodotti, composti, forniture, componenti, ecc.) devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore Lavori.

Accettazione dei materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere:

prequalificati corredandoli di tutti i certificati di prove sperimentali o di dichiarazioni a cura del Produttore necessari ad attestare, prima dell'impiego, la loro conformità in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale;

identificati riportando le loro caratteristiche nel Documento di Trasporto con cui il materiale viene consegnato in cantiere o a piè d'opera. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia del DdT (Documento di Trasporto) e dell'eventuale documentazione allegata;

certificati mediante la documentazione di attestazione rilasciata da un Ente terzo indipendente (Marcatura CE) ovvero, ove previsto, autocertificati dal Produttore. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia dei certificati;

accettati dal Direttore Lavori mediante controllo delle certificazioni cui ai punti precedenti e mediante prove sperimentali di accettazione;

ulteriormente verificati nel caso in cui il Direttore Lavori ravvisi difformità nella fornitura dei materiali, nelle lavorazioni o nell'opera ultimata rispetto a quanto richiesto dal presente Capitolato Speciale.

Tutti gli oneri per prelievi, prove di laboratorio e certificati relativi ai punti a), b), c), d) ed e) rimangono ad esclusivo carico dell'Appaltatore mentre le prove di laboratorio e le certificazioni relative al punto d) sono a carico della Committente, permanendo – anche per quest'ultime – a carico dell'Appaltatore l'onere dei prelievi, dell'eventuale conservazione dei campioni e delle prove che diano esito negativo.

Difetti di costruzione

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Qualora il Direttore Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore che dovrà farsi carico di tutte le attività necessarie a consentire l'espletamento delle verifiche. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

Dichiarazione di conformità e marcatura CE

I prodotti che riportano la marcatura CE – che ne attesta l'idoneità per un dato impiego previsto, secondo un insieme di prestazioni minime che si rifanno ai requisiti essenziali del regolamento (UE) N. 305/2011 del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione - beneficiano di presunzione di rispondenza alle caratteristiche dichiarate.

Tutti i materiali forniti dall'Appaltatore da impiegare nei lavori dovranno presentare – ove previsto dalla Normativa italiana vigente alla data dell'offerta - la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Materiali non rispondenti a tale requisito, non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

Tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature da impiegare nei lavori dovranno presentare la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Macchinari sprovvisti della Marcatura CE o immessi sul mercato prima dell'entrata in vigore della Marcatura CE non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

Prove

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso laboratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Per qualsiasi tipo di prove si richiamano le normative UNI vigenti, od in difetto quelle ISO, per ciascun campo di applicazione.

I controlli in officina e in cantiere devono essere eseguiti a cura del Direttore dei lavori o del Tecnico responsabile della fabbricazione. E' facoltà della D.L. esigere prove e verifiche in qualunque momento durante il corso dei lavori, sia sui materiali, sia sulle opere eseguite.

L'accertamento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui eseguire il prelievo, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono essere conformi alle prescrizioni delle norme:

- UNI EN ISO 337:99 - Acciaio e prodotti di acciaio - Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;
- UNI 552:86 Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;
- UNI EN 10002-1:04 Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente;
- UNI EN 10045-1:92 Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova;
- UNI EN ISO 7438:05- Materiali metallici. Prove di piega;
- UNI EN 10276: Analisi chimica dei materiali ferrosi;
- UNI EN 1011: Prove di qualificazione dei processi di saldatura.

Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla EN 1090.

Prove sulle saldature

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 14.01.2008. I controlli saranno eseguiti presso Istituti indicati dalla Direzione Lavori da operatori qualificati almeno di secondo livello secondo UNI EN 473. I relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

Il controllo della saldabilità degli elementi da unire e della qualità degli elettrodi impiegati, deve essere eseguito su almeno tre campioni lunghi 50 cm prelevati da membrature. Questi saranno tagliati a metà lunghezza, convenientemente preparati e saldati alla presenza della D.L., facendo uso degli elettrodi di cui si è previsto l'impiego.

Dette prove possono essere omesse se si impiegano elettrodi omologati secondo la norma UNI EN ISO 2560:10.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista. Le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità saranno conformi alle prescrizioni della EN 12062. L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal progettista ed eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori, che potrà integrarli ed estenderli in funzione dell'andamento dei lavori, ed accettati ed eventualmente integrati dal collaudatore.

Tolleranze

Le tolleranze materiali ammesse sono le seguenti:

- Spessori 0 mm

Le tolleranze opere ammesse sono le seguenti:

- Dimensioni ± 1 mm;
- Posizioni ± 1 mm.

Qualora non fossero rispettate le tolleranze sopra indicate le opere eseguite non saranno accettate. Esse dovranno essere ripristinate in conformità al progetto a cura e spese dell'Appaltatore. Non saranno ammessi ritardi per rifacimenti/demolizioni e ricostruzioni.

Criteria Ambientali Minimi - DM 11.01.2017 - Allegato 2

Come definito dal DM 11.01.2017 - Allegato 2 "L'utilizzazione dei CAM - Criteri ambientali minimi - definiti in questo documento consente alla stazione appaltante di ridurre gli impatti ambientali degli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici, considerati in un'ottica di ciclo di vita (...)".

Il presente documento descrive le caratteristiche tecniche dei materiali impiegati nel progetto, tuttavia In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica che ne dimostri il rispetto e che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato. La determinazione delle emissioni deve avvenire in conformità alla CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti. Nello specifico:

Specifiche tecniche dell'edificio

All'interno dei seguenti documenti:

- Relazione generale (elaborati **EA.DOC.1.01 – EA.DOC. 2.01**);

Sono stati analizzati i seguenti punti:

- **Inserimento naturalistico e paesaggistico**
- **Riduzione del consumo di suolo e mantenimento della permeabilità dei suoli**
- **Conservazione dei caratteri morfologici**
- **Infrastrutture primarie**

Per quanto riguarda invece gli altri punti:

- **Diagnosi energetica** - dato il carattere dell'edificio oggetto di recupero, la prestazione energetica di riferimento non è calcolabile;
- **Prestazione energetica** - con il presente progetto si prevede l'ottenimento, per l'edificio della centrale, di una **classe energetica A3**;
- **Approvvigionamento energetico** - per l'intervento in oggetto è prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico in copertura di tipo trifase da 5,40 kWp;
- **Qualità ambientale interna**

- **Illuminazione naturale** - per la verifica si rimanda alle relazioni (EA.DOC.1.01 – EA.DOC.2.01) e alle tavole di progetto

- **Aerazione naturale e ventilazione meccanica** - per la verifica si rimanda alle relazioni specialistiche degli impianti (**EIM.DOC.1.01 – EIM.DOC.2.01**)

- **Dispositivi di protezione solare** – al livello – 1.40 m. sui lati sud ed ovest sono previste schermature solari costituite da frangisole in legno e metallo e al livello + 2.85 si prevedono tendaggi interni.

- **Inquinamento elettromagnetico indoor** – si è proceduto al collocamento del quadro generale, contatori e colonne non in adiacenza a locali con permanenza prolungata di persone e la collocazione della cabina elettrica, interna al fabbricato, rispetta i limiti di esposizione al campo magnetico (3 μ T), la fascia di rispetto (distanza di prima approssimazione Dpa) è pari a 2 mt.; all'interno della fascia di rispetto non è prevista permanenza di personale per più di quattro ore.

- **Emissione dei materiali** - la verifica dei parametri si demanda alla fase di appalto e costruzione delle opere; tuttavia ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Indicazioni alla stazione appaltante

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50. Nel capitolato speciale di appalto del progetto esecutivo sono riportate le specifiche tecniche e i relativi mezzi di prova.

Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.

Ove nei singoli criteri contenuti in questo capitolo si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 «Norme in materia ambientale», così come integrato dal decreto legislativo 3 dicembre 2010 n. 205 ed alle specifiche procedure di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120.

Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti, indicato nei seguenti criteri, è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

1. una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDIItaly®, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
2. certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
3. marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
4. per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
5. una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
6. una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi. Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa.

I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)

Criteria

Le categorie di materiali elencate di seguito rispettano le prescrizioni sui limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- a. pitture e vernici per interni;
- b. pavimentazioni (sono escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi, qualora non abbiano subito una lavorazione post cottura con applicazioni di vernici, resine o altre sostanze di natura organica), incluso le resine liquide;
- c. adesivi e sigillanti;
- d. rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi);
- e. pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista);
- f. controsoffitti;
- g. schermi al vapore sintetici per la protezione interna del pacchetto di isolamento.

Limite di emissione (Tq/m³) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina)	1 (per ogni sostanza)
di-2-etilestilftalato (DEHP)	
Dibutilftalato (DBP)	
COV totali ²¹	1500

Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

Criteria

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso

Criteria

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo sono prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato autoclavato sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 7,5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Acciaio

Criteria

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;

- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine “acciaio da forno elettrico legato” si intendono gli “acciai inossidabili” e gli “altri acciai legati” ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli “acciai alto legati da EAF” ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Prodotti legnosi

Criterio

Tutti i prodotti in legno utilizzati nel progetto devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile come indicato nel punto “a” della verifica se costituiti da materie prime vergini, come nel caso degli elementi strutturali o rispettare le percentuali di riciclato come indicato nel punto “b” della verifica se costituiti prevalentemente da materie prime seconde, come nel caso degli isolanti.

Verifica

Certificati di catena di custodia nei quali siano chiaramente riportati, il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori.

a) Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);

b) Per il legno riciclato, una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che attesti almeno il 70% di materiale riciclato, quali: FSC® Riciclato (“FSC® Recycled”) che attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato, oppure FSC® Misto (“FSC® Mix”) con indicazione della percentuale di riciclato con il simbolo del Ciclo di Moebius all'interno dell'etichetta stessa o l'etichetta Riciclato PEFC che attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato. Il requisito può essere verificato anche con i seguenti mezzi di prova: certificazione ReMade in Italy® con indicazione della percentuale di materiale riciclato in etichetta; Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.

Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Isolanti termici ed acustici

Criterio

Ai fini del presente criterio, per isolanti si intendono quei prodotti da costruzione aventi funzione di isolante termico ovvero acustico, che sono costituiti:

a) da uno o più materiali isolanti. Nel qual caso ogni singolo materiale isolante utilizzato, rispetta i requisiti qui previsti;

b) da un insieme integrato di materiali non isolanti e isolanti, p.es laterizio e isolante. In questo caso solo i materiali isolanti rispettano i requisiti qui previsti. Gli isolanti, con esclusione di eventuali rivestimenti, carpenterie metalliche e altri possibili accessori presenti nei prodotti finiti, rispettano i seguenti requisiti:

c) I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 “risparmio energetico e ritenzione del calore. In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ_D dichiarati λ_D (o resistenza termica RD). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB

(Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopraccitata conduttività termica (o resistenza termica).

d) non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.

e) Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;

f) Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;

g) Se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;

h) Se costituiti da lane minerali, sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;

i) Se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60 – 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione.	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione.	
Polistirene estruso	dal 5 al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione.		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione.	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione.	
Isolante riflettente in alluminio			15%

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

-per i punti da "c" a "g", una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova;

-per il punto "h", le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redatta ai sensi dell'articolo 32 del Regolamento

-per i punti da "c" a "g", una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla

documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova;

-per il punto "h", le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redatta ai sensi dell'articolo 32 del Regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006). La conformità alla Nota Q si verifica tramite una certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla norma ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di biosolubilità;

-per il punto "i", le percentuali di riciclato indicate sono verificate secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti

Criterio

Le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, hanno un contenuto di almeno il 10% (5% in caso di prodotti a base gesso) in peso di materiale recuperato, ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotti. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate. I materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi".

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Pavimenti

Criterio

Per le pavimentazioni in legno si fa riferimento al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi".

Le piastrelle di ceramica devono essere conformi almeno ai seguenti criteri inclusi nella Decisione 2009/607/CE, che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure, e s.m.i:

1. Estrazione delle materie prime
- 2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio
- 4.2. Consumo e uso di acqua
- 4.3. Emissioni nell'aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)
- 4.4. Emissioni nell'acqua
- 5.2. Recupero dei rifiuti
- 6.1. Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)

A partire dal primo gennaio 2024, le piastrelle di ceramica dovranno essere conformi ai criteri inclusi della Decisione 2021/476 che stabilisce i criteri per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) ai prodotti per coperture dure.

Verifica

Il progetto indica che in fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;
- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDIItaly®, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

In mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Tubazioni in PVC e Polipropilene

Criterio

Le tubazioni in PVC e polipropilene sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate ed è verificata secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Pitture e vernici

Criterio

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici che rispondono ad uno o più dei seguenti requisiti (la stazione appaltante deciderà, in base ai propri obiettivi ambientali ed in base alla destinazione d'uso dell'edificio):

- a) recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
- b) non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca.
- c) non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante).

Verifica

La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite, rispettivamente:

- a) l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE.
- b) rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca.
- c) dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale). Per dimostrare l'assenza di sostanze o miscele classificate come sopra specificato, per ogni sostanza o miscela indicata, andrà fornita identificazione (nome chimico, CAS o numero CE) e Classificazione della sostanza o della miscela con indicazione di pericolo, qualora presente. Al fascicolo andranno poi allegate le schede di dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra documentazione tecnica di supporto, utile alla verifica di quanto descritto.

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

- **Comfort termoigrometrico** – si rimanda alle relazioni specialistiche (**EIM.DOC.1.01 – EIM.DOC.2.01**)

Specifiche tecniche dei componenti edilizi

Nell'ottica di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali e di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, dovrà essere presentata alla stazione appaltante e alla D.L. in fase di esecuzione dei lavori l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

La verifica del rispetto dei parametri sarà demandata alla fase di appalto e realizzazione delle opere.

Specifiche tecniche del cantiere

Sulla base delle risultanze delle analisi di laboratorio, il materiale derivato dalle operazioni di escavazione e/o movimento terra presso l'area in esame o resti da demolizione, potranno essere utilizzabili:

1. per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati limitatamente alla realizzazione di sottofondi e rilevati stradali e ferroviari, e di aree industriali, arginature di corsi d'acqua.
2. nei processi industriali nei quali le caratteristiche fisiche e chimiche del materiale vengono sostanzialmente modificate nell'ambito del processo produttivo per la realizzazione di prodotti o manufatti merceologicamente ben distinti dalle terre e rocce di partenza o da loro frazioni (ad esempio processi termici per la produzione di cemento, cottura di laterizi ecc.).

3. Deviare i rifiuti delle attività di costruzione e demolizione dal conferimento in discarica o agli inceneritori. Reimmettere le risorse riciclabili recuperate nel processo produttivo e reindirizzare i materiali riutilizzabili in appositi siti di raccolta.

Tuttavia per quanto concerne la verifica del rispetto dei parametri, si demanda alla fase di appalto e realizzazione delle opere.

Art. 12 Caratteristiche dei vari materiali

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Con riferimento a quanto stabilito nell'articolo precedente, i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta in base al parere della DD.LL, la quale, per i materiali da acquistare, rifiuterà il proprio benessere per quelli che non provengono da produttori di provata capacità e serietà, o non possedenti le certificazioni di cui all'articolo precedente.

Terreno di coltivo di riporto

Il terreno di coltivo di riporto proposto dall'Appaltatore dovrà sempre essere approvato dalla Direzione Lavori, a tal fine l'Appaltatore ha l'obbligo di dichiarare alla Direzione Lavori il luogo di provenienza del terreno e di fornire un campione rappresentativo dello stesso. La Direzione Lavori ha facoltà di visitare preventivamente il sito di prelievo e di richiedere all'Appaltatore l'analisi del terreno, che dovrà essere eseguita secondo i metodi e i parametri normalizzati di prelievo e di analisi pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. Le spese dell'analisi sono a carico dell'appaltatore e quindi tali oneri s'intendono compresi nel prezzo di fornitura.

Il terreno di coltivo di riporto dovrà provenire dagli strati superficiali del suolo, prelevato non oltre i primi 50-70 cm di profondità, dovrà essere privo di cotico e, se non diversamente specificato negli elaborati progettuali o dalla Direzione Lavori, dovrà avere una tessitura definita come "medio impasto" o "sabbiosolimoso".

Si elencano di seguito alcune caratteristiche di riferimento, con intento meramente indicativo e non vincolante:

- Scheletro (particelle con diametro superiore a 2 mm) < 10 % (in volume)
- Argilla (particelle con diametro inferiore a 0,002 mm) < 20 % e limo (particelle con diametro maggiore di 0,002 mm e inferiore 0,02 mm) < 40% (in volume)
- pH compreso tra 6 e 8
- Sostanza organica non inferiore al 2% (in peso secco)
- Calcare totale inferiore al 25% e calcare attivo inferiore al 3,5%
- Conduttività elettrica (eseguita con un conduttimetro su estratti saturi ECE) < 2.0 mS/cm (tale valore esclude in maniera perentoria i terreni salini)
- Cotico assente

Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra di materie terrose.

Acqua per l'irrigazione

L'acqua da impiegare per l'irrigazione non dovrà contenere sostanze inquinanti o nocive, dovrà presentare valori di salinità contenuta (EC < 0,75 dS/m a 25°C) e pH compreso tra 6 e 7,8.

Le acque con un elevato quantitativo di sostanze in sospensione dovranno essere filtrate opportunamente, per evitare l'intasamento e l'usura degli impianti irrigui.

3.7.5 Sementi

L'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità, selezionate e rispondenti esattamente al genere, specie e varietà richieste, fornite nella confezione originale sigillata riportante in etichetta tutte le indicazioni previste dalla normativa vigente.

Le sementi non immediatamente utilizzate, dovranno essere conservate in locali freschi e privi di umidità.

Acqua per impasti

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali in percentuali dannose, in particolare per solfati e cloruri, e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Sono considerate idonee l'acqua d'impasto e l'acqua di riciclo della produzione del calcestruzzo, conformi alla UNI EN 1008:2003.

L'acqua di impasto per calcestruzzi ad alta resistenza deve essere acqua potabile conforme alla UNI/EN 1008 (escluse le acque di riciclo).

Sabbia

Le sabbie saranno tutte di cava e di fiume, granulose ruvide al tatto e prive di materiale terroso e comunque friabili. Per il calcestruzzo da cementi si dovrà usare una miscela di sabbia a grana grossa, non però oltre il limite di 3 mm di diametro.

Inerti e aggregati

Gli inerti e gli aggregati da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori devono essere conformi alle seguenti norme

che il CEN ha elaborato in funzione alla categorie di opere da realizzare:

- EN 12620 Aggregati per il calcestruzzo
- EN 13055-1 Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte

Gli inerti da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti ai sensi art. 11.2.9.2 del D.M. 14.01.2008. Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, in conformità alla norma EN 12620, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. Gli aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione devono essere conformi alle norme EN 13055-1, UNI 11013.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La curva granulometrica degli aggregati per i conglomerati sarà contenuta nel fuso indicato in progetto.

L'impresa dovrà garantire per ogni lavoro la costanza granulometrica

Tout-venant di cava o frantoio per rilevati

Il materiale da impiegare nel miglioramento del terreno di riempimento delle terre armate e sotto la fondazione della sovrastruttura stradale descritto come detrito di cava o tout-venant dovrà essere materiale non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile e non plasticizzabile) ed avere un C.B.R. di almeno 40 allo stato saturo. Saranno costituiti da materiale di cava duro, privo di rocce tenere come tufi e argilliti, con granulometria assortita in modo da realizzare a costipamento una minima percentuale di vuoti. Di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm. Per gli strati della fondazione andrà impiegato materiale lapideo tra i più duri in modo da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80, il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30 e la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

Il materiale da impiegare nel saccone drenante di base delle terre armate sarà costituito da breccia o ghiaia di cui alla definizione contenuta nelle Norme UNI 10006 – del giugno 2002, e avere le caratteristiche di cui all'art. 4.3 delle predette Norme.

Riciclato per la formazione di fondazione stradale

(CNR 139/1992 e CNR 176/1995)

Lo strato di fondazione sarà realizzato con materiale riciclato proveniente da costruzioni e demolizioni steso per uno spessore compreso di 40 cm, come da sezioni di progetto, steso in più strati di spessore massimo 20 cm da compattare meccanicamente.

L'aggregato da utilizzare dovrà risultare conforme ai requisiti e alle prescrizioni di cui al prospetto A.4 dell'art. A.6.5 dell'appendice A delle norme UNI 10006/2002.

Leganti in genere

L'approvvigionamento dei leganti potrà avvenire sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti; la conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname appositamente approntati a cura dell'impresa.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben ri-parati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Cementi e agglomerati cementizi

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nel D.M. 14.01.08 e nelle norme UNI EN 206-1:06 e UNI EN 197-1; l'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e di collaudo sono regolate dal D.M. 14.01.2008.

Il cemento, fra quelli considerati idonei in conformità alla norma UNI EN 197-1, Leganti idraulici deve essere scelto, tenendo in considerazione:

- l'esecuzione dell'opera;
- l'uso finale del calcestruzzo;
- le condizioni di maturazione;
- le dimensioni della struttura;
- le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta;
- la potenzialità reattiva degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti.

Il calcestruzzo per l'impiego nelle opere di conglomerato cementizio semplice e armato deve essere di Classe di esposizione XF secondo norma UNI EN 206 e UNI 11104:2004:

- XF4 Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare: $a/c \max = 0,45$;

dosaggio minimo di cemento (kg/m³) = 360; minima classe di resistenza: Rck45;

Si prescrive l'uso di cemento tipo pozzolanico o d'altoforno (o comunque solfato-resistente); il rapporto in peso acqua/cemento non dovrà superare il valore massimo di 0,45 ovviamente tenendo conto anche del contenuto di acqua degli inerti all'atto del confezionamento del calcestruzzo.

Il confezionamento deve, in ogni caso, rispondere alle indicazioni delle "Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale", edite dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, in recepimento della Direttiva Europea 89/106/CEE.

I cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno, se utilizzati per confezionare il

conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso laboratori ufficialmente riconosciuti.

Per i cementi d'importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

Nel caso in cui il cemento sia approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità; l'immagazzinamento del cemento nei silos deve essere effettuato senza miscelare tipi diversi.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementifici che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori un impegno, assunto dai cementifici prescelti, a fornire cemento per il quantitativo previsto, ed in corrispondenza ai requisiti chimici e fisici di legge.

Calci aeree e calci idrauliche

Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al D.M. 31.08.1972 (G.U. n. 287) e comunque dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

Le calci aeree si dividono in:

calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;

calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci grasse;

calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO. Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	C. idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grasso	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm²	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grasso tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

Le calci idrauliche si dividono in:

calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;

calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;

calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;

calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

Calci idrauliche	Perdita al fuoco	Contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in MnO	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

Calci idrauliche in polvere	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità di volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	0.5 N/mm ²	1 N/mm ²	sì

Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	1 N/mm ²	10 N/mm ²	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	1 N/mm ²	10 N/mm ²	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	1 N/mm ²	10 N/mm ²	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm² un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm² un residuo inferiore al 20%;

iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;

essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

inizio presa: non prima di un'ora

termine presa: non dopo 48 ore

Leganti idraulici speciali

I cementi a presa rapida, dovranno rispondere alle sopraindicate norme sui cementi ed essere conservati al riparo dall'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e, gli sfridi, a presa avvenuta, dovranno essere portati a rifiuto.

I cementi privi di ritiro, costituiti da cemento portland, agenti espansivi (solfoalluminati di cal-cio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:

- determinazione del ritiro del cls indurito (UNI 11307:2008)
- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm;
- assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122:2008;
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123:72);
- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (CNR UNI 10020:71);
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI EN 12390).

I legnati idraulici speciali saranno miscelati con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi dovranno essere trasportati a rifiuto.

L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida rispettando le indicazioni consigliate dal produttore.

Aggiunte

Ai sensi art. 11.2.9.2 del D.M. 14.01.2008, nei calcestruzzi per uso strutturale è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450/1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206/1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263/1.

Additivi

Ai sensi dell'art. 11.2.9.4 del D.M. 14.01.2008, nei calcestruzzi per uso strutturale gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934/2. Gli additivi per impasti cementizi sono classificati in funzione delle caratteristiche prestazioni in: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti; aeranti; fluidificanti/ritardanti; fluidificanti/acceleranti; antigelo/super fluidificanti.

Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 29.02.1908 modificato dal R.D. 15.07.1925 e successive emanazioni.

Acciaio per barre ad aderenza migliorata:

L'acciaio in getti per apparecchiature in genere dovrà essere esente da soffiature o da qualsiasi altro difetto.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita dalla UNI EN 10204). Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.2., Parte 1° del Decreto citato.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle EN 10002/1° (1990). UNI 564 ed UNI 6407, salvo indicazioni contrarie o complementari.

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam Test" da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR-UNI 10020-7).

Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabili con lima e con lo scalpello; di fattura grigia perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

Lamiere per coperture

Lamiera derivata dall'unione di lastre e nastri in lega di alluminio rivestito resistente al sole e al graffio, precedentemente profilati.

Il materiale dovrà avere le caratteristiche riportate nella seguente tabella:

Normative di riferimento:	
UNI EN 1396, UNI EN 573-3, UNI EN 485, UNI EN 13523, UNI EN 13501, EN 10169	
Caratteristiche tecniche:	
Metallo di base	Alluminio 99,5%
Tipo di lega	Lega serie 3000
Stato Fisico	H41
Vernice FACCIA A:	35 µm superficie K2 (+/- 3 µm)
Vernice FACCIA B:	25 µm super poliesteri
Colori	Rame Roof - Verde Roof - Grigio Roof - Testa di Moro ral 7016 - ral 9006 - ral 7037 - Nero Grafite - ral 9002 - Grigio Quarzo - Grigio Ardesia - Grigio Agata
Brillantezza	- Rame Roof - Verde Roof - Grigio Roof : 15 GU - Testa di Moro - ral 7016 - ral 9006 - ral 7037 - ral 9002: 30 GU - Nero Grafite - Grigio Quarzo - Grigio Ardesia - Grigio Agata: 5 GU
Classificazione di reazione al fuoco	A1
Caratteristiche chimiche:	
Manganese	1,0 - 1,5 %
Magnesio	0,2 - 0,6 %
Ferro	0,7 %
Silicio	0,6 %
Caratteristiche meccaniche e prestazioni:	
Resistenza a trazione	130 - 180 Mpa
Allungamento	8,00 % min.
Resistenza alla screpolatura sulla piega (prova di piegatura)	≤ 1,5 T
Adesione rivestimento	≤ 1,0 T
Durezza della superficie "matita"	H
Resistenza alla corrosione	Prova in nebbia salina neutra: 1500 h
Resistenza raggi UV	Test QUV 2000 h Classe di resistenza ai raggi UV: RUV4
Caratteristiche dimensionali:	
Spessori standard	0.70 mm
Larghezza standard	500 mm - 650 mm - 1300 mm
Peso coil	max kg 3000
Lavorazioni:	
Profilatura, piegatura, calandratura secondo la norma UNI EN 612	
Impiego:	
Edilizia industriale, civile	

Legnami

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza esse siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30.10.1912 e successive emanazioni; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alla legislazione ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alborno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.

Requisiti di sostenibilità e legalità del legno in base ai Criteri Ambientali Minimi – D.M. 17 Gennaio 2017

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza dei materiali tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere prodotta alla D.L. prima della fornitura in cantiere e presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

- Per la prova di origine sostenibile/responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della "catena di custodia" in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente.
- Per il legno riciclato, certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled")²⁶, FSC® misto (oppure FSC® mixed)²⁷ o "Riciclato PEFC™" (oppure PEFC Recycled™)²⁸ o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Segati in legno

I segati di legno dovranno essere forniti in opera conformemente alle norme UNI vigenti (in particolare UNI EN 844).

Pannelli

1) Pannelli con struttura uniforme: tenuta strutturale che si otterrà mediante feltratura delle fibre (legno tondo debole e residuo delle segherie) ed azione adesiva delle forze leganti proprie del legno o di collanti aggiunti (resine sintetiche o resine naturali). Il materiale dovrà risultare omogeneo, con proprietà meccaniche uniformi nelle varie direzioni. Detti pannelli potranno essere del tipo extraduro (fabbricati per via umida), duro (fabbricati per via umida o per via semi secca) entrambi molto resistenti utilizzabili anche per la fabbricazione di travi composte; semiduro (fabbricati per via secca) e/o porosi (fabbricati per via umida) da impiegare per pareti isolanti e tramezzi leggeri.

2) Pannelli MDF (Medium Density Fibreboard): pannelli a base di fibra di legno. Le fibre verranno essiccate in misura maggiore che nei pannelli di media durezza. La struttura si presenterà contemporaneamente fine e fitta su tutta la sezione, i pannelli possono venire lavorati e rivestiti come il legno massiccio.

I pannelli di fibre dovranno essere forniti in opera conformemente alle norme UNI vigenti (in particolare UNI EN 316 e UNI EN 622).

3) Pannelli in compensato marino

Pannelli per esterno

I pannelli in compensato dovranno essere in Okoumè con incollaggio fenolico o Melamminico.

L'incollaggio di tipo fenolico oppure melamminico deve essere adatto per impieghi in ambienti esterni (EN 314 Classe 3 - UNI 6478/69 Tipo M 100).

I pannelli devono essere prodotti in conformità alle norme AFNOR e certificati dal CTBA francese, ed avere conseguito la marcatura CE per impiego strutturale in ambiente esterno permanente in edilizia secondo la norma EN 13896.

Caratteristiche	Norma	Unità	Valore
Spessore pannello	EN315	mm	4 15 - 25
Strati		n.	3 7 - 11
Incollaggio	EN314	Classe	3
Specie legnosa			100% Okoumè dr.
Peso di superficie	EN323	kg/m ²	2,1 - 7,9 - 13,1
Resistenza a flessione	EN310		
Longitudinale		MPa	48 - 33 - 30
Trasversale		MPa	16 - 23 - 24
Modulo di elasticità	EN310		
Longitudinale		MPa	7700 - 5200 - 4700
Trasversale		MPa	2300b - 2700 - 3200
Conduttività termica	UNI7745	W/m*k	0.13

Pannelli per interno

Pannello compensato Omologato RINA (Certificato RINA n° DIP353314CS) con incollaggio ad

"emissione zero di formaldeide", costruito esclusivamente con legno di Okoumè.

Il Compensato Marino deve garantire le sue prestazioni in condizioni limite di esercizio con una garanzia di durabilità in ambienti con alto grado di umidità anche salina.

L'incollaggio non deve presentare emissioni di formaldeide nel tempo e deve essere adatto ad impieghi in ambienti esterni (EN 314 - Classe 3, UNI 6478/69 - Tipo M 100).

I pannelli devono assolvere alle seguenti caratteristiche prestazionali minime:

Caratteristiche	Norma	Unità	Valore
Spessore pannello	EN315	mm	4 - 25
Strati		n.	3 - 11
Incollaggio	EN314	Classe	3
Specie legnosa			100% Okoumè dr.
Peso di superficie	EN323	kg/m ²	2,1 - 7,9 - 13,1
Emissione di formaldeide	EN717-2	mg/m ² *h	< 0.2
Resistenza a flessione	EN310		
Longitudinale		MPa	48 - 33 - 30
Trasversale		MPa	16 - 23 - 24
Modulo di elasticità	EN310		
Longitudinale		MPa	7650 - 5160 - 4640
Trasversale		MPa	2250 - 2660 - 3170
Conduttività termica	UNI7745	W/m*k	0.14

4) Pannelli di particelle (lastre di agglomerato ligneo)

Pannelli di particelle pressati piani: pannelli a base di trucioli di legno tondo o legno per uso industriale legati per mezzo di resine sintetiche, l'orientamento dei trucioli sarà parallelo al piano del pannello. I pannelli potranno essere monostrato o multistrato (normalmente a 3 o a 5 strati) entrambi i tipi dovranno essere rifiniti con squadratura dei bordi e levigatura. Al fine di migliorare la resistenza alla flessione e il modulo di elasticità i pannelli dovranno contenere particelle dello strato di copertura più piatte;

- Pannelli di particelle a estrusione: pannelli, legati con resine sintetiche, nei quali l'orientamento delle particelle dovrà, prevalentemente, essere verticale al piano. I pannelli potranno essere monostrato (pannelli non rivestiti) o multistrato con rivestimento costituito da sfogliati, pannelli di fibre dure, materiali multistrato o sintetici contenenti fibre di vetro;

- Pannelli di particelle legate con leganti minerali: pannelli composti da miscela ad alta compressione composta per il 25% circa del peso da particelle di legno e per il 65% da leganti minerali (cemento Portland, magnesite o gesso), acqua, additivi (acceleranti di indurimento) ed eventuali materiali inerti. I pannelli potranno essere forniti grezzi non trattati o rivestiti con fogli di materiale sintetico, vernici disperdenti od intonaci di malta (UNI EN 633-634, UNI EN 1128, UNI EN 1328);

- OSB (Oriented Strand Board) pannelli a base di particelle di legno con trucioli grandi, relativamente lunghi e orientati. L'orientamento delle particelle sarà ottenuto mediante speciali dispositivi di distribuzione longitudinalmente o trasversalmente alla direzione di fabbricazione del pannello; nel caso di struttura a tre strati l'orientamento delle particelle dell'anima solitamente trasversale e delle particelle dello strato di copertura parallelo alla direzione di fabbricazione.

I pannelli sono suddivisibili in 4 categorie in base alla funzione della resistenza meccanica e all'umidità d'impiego del prodotto:

- OSB 1, pannelli strutturali a uso non strutturale;
 - OSB 2, pannelli strutturali a uso asciutto;
 - OSB 3, pannelli strutturali a uso umido (collante melaminico);
 - OSB 4, pannelli strutturali a uso umido e per carichi pesanti (collante poliuretano).
- La densità è di circa 600÷660 kg/m³ e la norma di riferimento è la UNI EN 300:2006

I pannelli di particelle dovranno essere forniti in opera conformemente alle norme UNI vigenti (in particolare UNI EN 309 e UNI EN 312).

5) Pannelli di legno compensato

1) multistrato: pannelli con struttura simmetrica composta da un numero di fogli di piallaccio (spessore da 2/10 mm a 3 mm) dispari (a partire da 3 strati), in caso di numero pari i due fogli interni dovranno essere disposti paralleli alla fibratura; le direzioni delle fibratura dovranno essere ruotate reciprocamente in modo perpendicolare. Per usi di tipo strutturale dovranno essere utilizzati pannelli di tipo bilanciato spessore minimo 22 mm, con struttura simmetrica composta da almeno 7 fogli di piallaccio. Il compensato multistrato con almeno 5 strati e spessore superiore a 12 mm è denominato multiplex. Le facce esterne dei pannelli potranno anche essere rivestite con fogli di legno pregiato, così da migliorare l'aspetto estetico del manufatto: l'accoppiamento con tali strati di finitura è detto anche impiallacciatura.

Tabella 8.5 Spessori pannelli compensati multistrati

Spessore nominale in mm	Numero minimo di strati
3-4-5-6	3
8-10-12-15	5
18-20-22	7
25-28-30	9

2) A liste e listelli "paniforti": realizzato incollando (mediante resine sintetiche) almeno uno sfogliato di copertura su ogni lato ed un foglio centrale su liste o listelli di legno massello disposti uno affianco all'altro; lo spessore varia da 10 mm a 45 mm. Gli strati saranno disposti perpendicolarmente tra loro. Sui due lati dello strato centrale dovrà essere posto uno sfogliato di copertura (pannello a 3 strati) ovvero uno strato di isolante e uno sfogliato di copertura (pannello a 5 strati). L'anima del compensato a liste sarà formata da liste di legno massiccio segate larghe da 24 mm a 30 mm; mentre quella del compensato a listelli sarà costituita da strisce di sfogliato disposte a coltello con uno spessore compreso tra 50 mm e 80 mm.

Per i compensati multistrato e per i paniforti le definizioni, le classificazioni, la composizione, le caratteristiche, i difetti, le dimensioni e gli impieghi saranno contemplati nelle norme UNI vigenti (UNI EN 313).

6) Pannelli in lana di legno mineralizzato

Pannelli costituiti da lana di legno di abete rosso mineralizzata e legata cemento Portland naturali o verniciati, unicamente costituiti da materiali naturali, il legno, il cemento Portland, la polvere di marmo e l'acqua.

I pannelli costituiscono un isolante naturale sostenibile, in quanto devono essere costituiti da legno di abete rosso proveniente da foreste gestite in maniera sostenibile (certificato PEFC™ o FSC®) e il processo produttivo dovrà dare luogo a ridotte emissioni in atmosfera e a minori consumi di energia (certificato ANAB-ICEA e natureplus), utilizzando materiali di riciclo quali il carbonato di calcio, ossia la polvere residua della lavorazione del marmo (certificato ICEA) e impiegando materie prime la cui fonte è prossima allo stabilimento di produzione (materiali regionali).

I pannelli devono essere marcati CE secondo la norma UNI EN 13168, che specifica i requisiti per i prodotti in lana di legno utilizzati per l'isolamento termico degli edifici e secondo la norma UNI EN 13964 per quanto riguarda i controsoffitti.

Legno lamellare incollato

Il legno lamellare disponibile sotto forma di travi, di pannelli in multistrati o di sezioni sagomate di varia natura proveniente dalle migliori zone di accrescimento (con raccordi fra le parti mediante piccoli raggi di curvatura il raggio non può essere inferiore a 160 volte lo spessore della lamella di specie resinosa e 200 volte per lamelle di specie dure) dovrà essere fornito in opera conformemente alle norme UNI (in particolare UNI EN 386-397, UNI EN 390-392 e UNI EN 1194) e/o CNR vigenti ed in loro mancanza quelle della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

Ogni pezzatura dovrà essere selezionata qualitativamente e dimensionalmente, stagionata, giuntata di testa e piallata sulle quattro facce, formando le lamelle nelle misure richieste dagli elaborati di progetto. Le lamelle, (di norma spessore \leq di 5 cm, larghezza \leq di 25 cm, area massima 60 cm² per specie resinose, 40 cm² per specie dure) assemblate per incollaggio eseguito con collanti di tipo strutturale (a base di resorcina formaldeide o di urea), dovranno essere del tipo impregnato con sostanze atte a garantire l'assoluta inattaccabilità da parte di insetti, funghi, agenti atmosferici e chimici. Le strutture portanti dovranno, grazie all'elevata coibenza termica, impedire la creazione di ponti termici ed eliminare fenomeni di condensa.

Le caratteristiche tecniche richieste al legno lamellare sono:

- categorie di legnami utilizzati: resinoso o duro di I° e II° categoria;
- giunzione longitudinale: fitta dentellatura "a pettine" o "a becco di flauto" sfalsata nell'altezza della sezione complessiva;
- colle utilizzate: colle alla resorcina-formolo (per strutture esposte agli agenti atmosferici) o all'urea-formolo;
- trattamenti antimuffa, fungicida, antiparassitario;
- resistenza al fuoco: classe 30/120;
- rapporto altezza/base: \leq 10.

Le tensioni ammissibili dichiarate dal produttore dovranno essere quelle riportate in tabella

Tabella 8.5 Tensioni ammissibili (kg/cm²)

Tipo di sollecitazione		Categoria I		Categoria II	
		Duro	Resinoso	Duro	Resinoso
Compressione assiale	σ'	140	135	112	107
Compressione trasversale	σ'	46	26	41	20
Trazione assiale	σ	168	157	101	90
Trazione trasversale	σ	12	8	10	6
Flessione	σ_f	152	146	129	112
Taglio	τ	20	15	15	12
Taglio longitudinale nel piano d'incollaggio	τ	12		– Con colle alla resorcina-formolo	
	τ	10		– Con colle all'urea-formolo o fenolo-formolo	
Razione ortogonale al piano d'incollaggio	σ	6		– Con colle alla resorcina-formolo	
	σ	5		– Con colle all'urea-formolo o fenolo-formolo	
<p>Categoria I classe A: tutte le lamelle con tavole di I scelta; categoria I classe B: 15% di lamelle, per parte (con un minimo di due lamelle per bordo esterno) di I scelta e nucleo centrale di lamelle di II scelta.</p> <p>Categoria II tutte le lamelle con tavole di II scelta</p>					

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:

- di delaminazione;
- di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio;
- di controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

La determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura e di altre proprietà fisiche e meccaniche saranno effettuate secondo le prescrizioni di cui alle norme UNI EN 408.

Lastre di cemento rinforzato

Lastra composta da inerti e cemento Portland, armata con rete in fibra di vetro sulle superfici, 100% minerale, per interni ed esterni aventi spessore 12.5 cm e peso pari a 15 kg/m² (lastre per interni), 16 kg/m² (lastre per esterni).

Le lastre per esterni devono essere conservate al riparo dall'umidità e dalle intemperie.

Le lastre che si fossero inumidite dovranno essere asciugate in orizzontale su entrambi i lati prima della posa. Il trasporto deve avvenire di costa.

Prima del montaggio le lastre dovranno essere adattate alla temperatura e all'umidità ambiente. La temperatura dell'ambiente, dei materiali e del fondo non potrà essere inferiore a + 5° C.

Lastre per esterni - parametri fisici:

- Densità a secco: 1150 kg/m³
- Resistenza a flessione: modulo di rottura MOR = 9,60 MPa (EN 12467)
- Modulo elastico > 4000 N/mm²
- Resistenza a trazione perpendicolare al piano della lastra: $f_t = 0,65$ N/mm² (EN 319)

- Resistenza a taglio b = 607 N (EN 520)
- Permeabilità al vapore d'acqua: $\mu = 66$ (EN ISO 12572)
- Conducibilità termica : 0,35 W/mK (EN ISO 10456)
- Raggio minimo di curvatura: 3 m

Classe di reazione al fuoco

- 0 - zero (D.M. 14/01/1985)
- A1 (EN 13501-1)

Lastre per interni – parametri fisici

- Densità a secco: 1050 kg/m³ _
- Resistenza a flessione: modulo di rottura MOR = 8,75 MPa (EN 12467) _
- Modulo elastico > 3500 N/mm² _
- Resistenza a trazione perpendicolare al piano della lastra: $f_t = 0,49$ N/mm² (EN 319) _
- Resistenza a taglio b = 696 N (EN 520) _
- Permeabilità al vapore d'acqua: $\mu = 50$ (EN ISO 12572) _
- Raggio minimo di curvatura: 3 m

Classe di reazione al fuoco _

- 0 - zero (D.M. 14/01/1985) _
- A1 (EN 13501-1)

Requisiti isolanti termici ed acustici in riferimento ai Criteri Ambientali Minimi – D.M. 17 Gennaio 2017

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.29
- il prodotto finito deve contenere le seguenti quantità minime di materiale riciclato e/o recuperato da pre consumo, (intendendosi per quantità minima la somma dei due), misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante materassini in
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60 – 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione.	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione.	
Polistirene estruso	dal 5 al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione.		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione.	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione.	
Isolante riflettente in alluminio			15%

In fase di approvvisionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza a quanto prescritto.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

La documentazione dovrà essere prodotta alla D.L. prima della fornitura e presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

Pietre naturali e marmi

Le pietre da utilizzare per la costruzione di murature, scogliere, ecc. dovranno essere non gelive, sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene o altri difetti, senza immasticature o tasselli. I massi da impiegare per la costruzione del muro di contenimento lungo il ciglio a monte della strada dovranno avere spessore di 25-40 cm, aventi 2 piani paralleli, 1 faccia, larghezza minima di appoggio maggiore o uguale a cm 30, con larghezza media di almeno 50 cm.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione Lavori.

- Pietre naturali. - Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scerve di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte. Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasti, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità. Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile. L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.
- Pietra da taglio - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:
 - a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;

- a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;
- a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;
- a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

- c) Marmi - I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti. salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomciate. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque cioccata.

Pavimenti e rivestimenti

Generalità

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli che potranno essere utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Per la realizzazione di integrazioni parziali o totali del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo specifico inerente l'esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti verranno di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Tutti i prodotti dovranno essere contenuti in appositi imballi ed accompagnati da schede informative. I manufatti, prima della posa, andranno attentamente controllati avendo l'accortezza di mischiare i materiali contenuti in più imballi o appartenenti a lotti diversi.

Piastrelle di ceramica

Dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, grès, monocottura ecc.) dovranno essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI vigenti

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che risponderanno parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto ed, in mancanza, in base ad accordi tra la D.L. e il fornitore.

In dettaglio le piastrelle potranno essere classificate secondo le seguenti categorie:

a) Prodotti a pasta porosa colorata, terrecotte e laterizi (dovranno rispondere al RD n. 2234 del 16/01/1939): ovverosia "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla", dovranno presentare una buona massa volumetrica (1800-1900 Kg/mq), essere ben cotti, di tinta forte ed omogenea, costituiti da argille esenti di composti idrosolubili e presentare buona resistenza a compressione e all'usura; dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni minime: resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (3 N/mm² per le pianelle pressate ed arrotate), resistenza a compressione 40 N/mm², porosità 5%, resistenza all'urto 2 Nm; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso per le pianelle comuni. Dovranno essere forniti nella forma, colore e dimensione così come richiesto dalla Direzione Lavori;

b) Pietrini e mattonelle di terracotta greificata: ovverosia "mattonelle greificate", elementi di prima scelta greificati per tutto lo spessore, inattaccabili da agenti chimici e meccanici, di forma regolare a spigoli vivi e superficie piana. Sottoposti ad un esperimento di assorbimento mediante gocce d'inchiostro, non dovrà verificarsi l'assorbimento del liquido neanche in minima parte. Se non diversamente specificato dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni minime: resistenza alla flessione > 15 N/mm², assorbimento d'acqua non superiore al 15%, resistenza all'urto 2 Nm; coefficiente di usura al tribometro 4 mm per 1 km di percorso, tolleranza dimensionale + 0,5-1 mm, tolleranza sugli spessori del 2%. Si distinguono in:

– maioliche, a pasta colorata come i laterizi e le terrecotte, dovranno presentarsi rivestite con smalti bianchi a base di ossido di stagno od altro opacizzante, sopra questo primo strato dovrà essere applicata un'ulteriore decorazione, sovente policroma, dove verranno utilizzati materiali vetrificabili a base di ossidi metallici; le loro masse volumiche dovranno essere comprese tra i 1800 e i 1900 kg/m³;

– faenze, simili alle maioliche, dovranno essere a pasta porosa di colore grigiastro, ricoperte con smalti trasparenti od opacizzanti denominati "ingobbi" (faenze ingobbate). Dovranno essere confezionate a temperatura più alta delle terrecotte e si rileveranno meno porose.

c) Prodotti a pasta porosa bianca, terraglie: ovverosia elementi costituiti da argille plastiche molto povere di ferro costituite principalmente da caolino. Si distinguono in terraglie tenere (cotte fra i 100 e i 1200 C°) e terraglie forti (cotte a circa 1300 C°), nel primo caso l'argilla di base sarà mescolata con quarzo (30%) e calcare (20%) mentre per le terraglie forti la percentuale di quarzo sarà superiore (30-50%) e, al posto del calcare sarà aggiunto felpato(15%). Come per le maioliche e le faenze, le terraglia presenteranno un rivestimento con smalto trasparente o, più di frequente, con vetrine bianche, colorate o dipinte.

d) Prodotti a pasta compatta, grès, grès ceramico, monocotture, clinker e porcellane dovranno essere forniti in cantiere nelle loro confezioni originali e nell'imballo dovrà essere ben leggibile il nome del produttore, la scelta commerciale, il calibro ed il colore, dovranno altresì essere di prima scelta ed essere omogenei, per l'intera fornitura, nel calibro e nel tono del colore. Lo strato di usura ottenuto mediante smaltatura o vetrificazione dovrà presentare le caratteristiche di impermeabilità, durezza, resistenza all'attacco degli agenti chimici e resistenza meccanica così come richiesto per lo specifico utilizzo (interno o esterno, traffico pesante o leggero, contatto con sostanze aggressive ecc.). Questi prodotti, dove richiesto, dovranno essere forniti con pezzi speciali tipo jolly o bordi; se non diversamente specificato dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni minime:

- piastrelle in grès spessori di 8-10 mm (piastrelle normali), spessori di 11-18 mm (piastrelle speciali per traffico), tolleranze dimensionali di + 0,4%, resistenza alla flessione non inferiore a 24,5 N/mm², assorbimento d'acqua non superiore al 4% della loro massa, buona resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione non inferiore allo 0,5, perdita di massa per attacco acido non superiore allo 9% e per attacco basico non superiore al 16%;

- piastrelle in grès ceramico spessori di 8-9-11 mm (con tolleranza del 5%), tolleranze dimensionali di + 0,5-1 mm, resistenza alla flessione 34,3 N/mm², assorbimento d'acqua non superiore allo 0,1%, resistenza al gelo, indice di resistenza all'abrasione non inferiore ad 1, perdita di massa per attacco acido non superiore allo 0,05% e per attacco basico non superiore al 15%.

e) Piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale dovranno essere le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente;

- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura dovranno essere concordati fra produttore ed acquirente, sulla D.L.;

I prodotti dovranno essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatore ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

Prodotti di pietre naturali o ricostruite

I prodotti che rientrano in questa categoria si intendono definiti come segue:

a) elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiali lapideo (senza aggiunta di leganti);

b) elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;

c) elemento lapideo agglomerato ad alta concentrazione di agglomerati: elemento il cui volume massimo del legante risulterà minore del 21% nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima fino a 0,8 mm, e minore del 16%, nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima maggiore;

d) blocco informe: blocco la cui conformazione non risulterà ridotta ad una forma geometrica regolare;

e) blocco squadrato: blocco la cui conformazione risulterà ridotta ad una forma geometrica regolare tendenzialmente parallelepipedica, destinata a successivo taglio e segazione in lastre;

f) lastra: elemento semilavorato avente una dimensione (lo spessore) notevolmente minore delle altre due (la lunghezza e la larghezza), determinato da due facce principali nominalmente parallele. In riferimento allo spessore si distinguerà in: sottile (spessore minore a 20 mm) o spessa (spessore maggiore di 80 mm); mentre, in riferimento agli strati di finitura superficiale si distinguerà in:

- lastra a piano sega ovvero lastra la cui faccia a vista non avrà subito una lavorazione di rifinitura successiva alla segazione (ad es., lucidatura o bocciardatura);

- lastra a paramento lavorato ovvero lastra la cui faccia a vista avrà subito una lavorazione di rifinitura successiva alla segazione;

- lastra a spacco ovvero lastra con facce nello stato di finitura che si presenterà dopo l'operazione di spacco;

- lastre ovvero lastre con facce a piano naturale di cava

A riguardo della conformazione planimetrica delle facce le lastre potranno distinguersi in:

- lastre da telaio ovvero con bordi laterali irregolari aventi conformazione planimetrica assimilabile ad un rettangolo;

– lastre informi ovvero con contorno irregolare, con facce indifferentemente lavorate.

g) lastra rifilata: (definita anche marmetta) elemento lastriforme tagliato nella conformazione e nelle misure richieste per la posa in opera; a richiesta potrà essere calibrata (lavorata meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate). Le suddette lastre potranno essere a misura fissa, a misura fissa di serie, a misura fissa a casellario o a correre (cioè di larghezza fissata e lunghezza non definita, variabile entro limiti stabiliti);

h) massello: elemento semilavorato non lastriforme di conformazione parallelepipedo. Il massello si potrà distinguere in: massello a spacco (avente cioè le facce ricavate con spacco cava); massello rifilato (con le facce ricavate con lavorazione meccanica); massello a correre (avente larghezza e spessore fissate e lunghezza non definita variabile entro limiti stabiliti).

i) Cubetto: elemento semilavorato di forma pressoché cubica ottenuto, per spaccatura meccanica il cui spigolo è variabile a seconda del tipo classificato. Tali materiali verranno distinti, a seconda della lunghezza in centimetri di detto spigolo nei seguenti assortimenti: 4/6, 6/8, 8/10, 10/12, 12/14 e 14/18; la tolleranza dovrà essere non superiore a 1 cm. i vari spigoli del cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali tra loro. La superficie del cubetto dovrà essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessive ruvidità. Le quattro facce laterali saranno ricavate a spacco e non segate, si presenteranno, pertanto, con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadro. I cubetti devono essere costituiti da porfidi, graniti basalti o da altre rocce particolarmente dure e tenaci, preferibilmente a grana non troppo fine. Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso con la tolleranza prevista. I cubetti dovranno rispondere alle norme prescritte dalla Circolare Ministeriale LL.PP. 13 gennaio 1955, n. 98.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture ecc., si rimanda alla norma UNI 9379 e UNI 10330.

I prodotti sopra descritti dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo 9 "pietre naturali o ricostruite" del presente capo. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intenderà che le lastre grezze conterranno la dimensione nominale; le lastre finite, marmette ecc. avranno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).

Le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno, qualora non diversamente specificato, rispondere al RD del 16 novembre 1939, nn. 2234 e 2232 e alle norme CNR-UNI vigenti.

Le forniture dovranno essere fatte su pallets ed i prodotti, dovranno essere opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze estranee. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

Pavimenti resilienti.

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, tali pavimenti dovranno essere resistenti all'usura ed al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovranno inoltre risultare resistenti al fuoco, autoestinguenti ed atossici. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

Vetri

I vetri ed i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto. Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione: UNI 5832-72; UNI 6123-75; UNI 6486-75; UNI 6487-75; UNI 7142-72; UNI 7171-73; UNI 7172-73; UNI 7306-74.

Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Classificazione e tipi

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Pitture e vernici

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

- a) Olio di lino cotto - L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro di adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare

alcun deposito né essere rancido e, disteso sopra una lastra di vetro o di metallo, dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

- b) Acquaragia (essenza di trementina) - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.
- c) Biacca - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.
- d) Bianco di zinco - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.
- e) Latte di calce - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.
- f) Colori all'acqua, a colla o ad olio - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.
- g) Vernici - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.
- h) Encaustici - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

Requisiti per pitture e vernici in riferimento ai Criteri Ambientali Minimi – D.M. 17 Gennaio 2017

I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE33 e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione dovrà essere prodotta alla D.L. prima della fornitura e presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

Smalti

Prodotti di natura vetrosa composti da silicati alcalini: alluminio, piombo, quarzo, ossido di zinco, minio ecc.; si utilizzeranno per eliminare la porosità superficiale della ceramica e/o per decorarla. All'interno di questa categoria rientreranno anche gli smalti sintetici: miscele di resine termoidurenti sciolte in acquaragia insieme ai pigmenti; queste sostanze dovranno possedere forte potere coprente, avere le caratteristica di essiccare in poche ore (intorno alle 6 ore), facilità di applicazione, luminosità e resistere agli urti per diversi anni anche all'esterno.

Vernice antiruggine e anticorrosive

Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali. Il tipo di vernice da impiegare su ferro e sue leghe dovrà essere indicato dalla D.L., se non diversamente specificato si intenderà a base di resine gliceroftaliche a caucciù clorurato, plastificanti in saponificabili e pigmenti inibitori della corrosione, fosfato basico di zinco ed ossido di ferro rosso. La vernice dovrà risultare sovraverniciabile (entro sei-otto giorni dall'applicazione) con pitture a smalto oleosintetiche, sintetiche e al clorocaucciù. L'applicazione di tale vernice potrà avvenire sia a pennello (consigliata) sia a rullo, in entrambi i casi lo spessore minimo di pellicola secca per strato dovrà essere di 25 mm, ottenibile da pellicola umida di 70-80 mm mentre lo spessore massimo sarà di 40 mm, ottenibile da pellicola umida di 110-120 mm.

Tinteggiature per calcestruzzo

La tinteggiatura dei manufatti in calcestruzzo dovrà essere realizzata con prodotti garantiti per il calcestruzzo architettonico da relative schede tecniche e comprovato risultato.

Dovranno essere caratterizzate da alti coefficienti di penetrazione e drenaggio dell'acqua e rispondere a tutte le colorazioni RAL.

Giunto waterstop

I giunti di dilatazione e costruzione per le riprese di getto tra fondazioni e setti in c.a. e tra setti controterra e solette in c.a. di piano terra, saranno costituiti da un cordolo idroespansivo bentonitico, composto da bentonite e da gomma butilica. A contatto con l'acqua il giunto dovrà essere in grado di espandersi fino a raggiungere 6 volte il proprio volume iniziale e garantire pertanto una resistenza alla spinta idraulica non inferiore a 0,6 N/mm². Il giunto sarà ancorato mediante rete presagomata a maglia romboidale fissata con appositi chiodi.

Nel prezzo sono compresi, inoltre, tutti gli eventuali oneri e piccoli magisteri non specificatamente indicati ma necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Bitumi

Le caratteristiche per l'accettazione dei bitumi per usi stradali secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 68 del 23/5/1978

La Direzione dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà le campionature di bitume, operazione necessaria per fornire un campione rappresentativo del bitume in esame, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 81 del 31/12/1980 "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Campionatura bitume".

I bitumi liquidi debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al fascicolo n. 7 del C.N.R., edizione 1957

Manti bituminosi

Membrana bituminosa

Manto impermeabile costituito da doppia membrana bituminosa elastomerica (BPE) mm 4+4, con armatura in tessuto non tessuto di poliestere, applicata a fiamma su idoneo piano di posa orizzontale o inclinato, compresa imprimitura a base bituminosa del fondo, formazione di colli perimetrali di raccordo, sfridi, sormonti e assistenze murarie e prodotta in regime di Sistema di Qualità ISO 9001

Primer bituminoso

Primer bituminoso costituito da una miscela di bitumi ossidati e solventi, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- aspetto: liquido
- colore : nero
- peso specifico massa volumica a 23°C (UNI 8910): 0,94±0,096 kg/litro
- residuo secco (m/m) a 130°C (UNI 8911): 40□3%
- tempo di essiccazione:
 - fuori polvere 30-50 minuti
 - al tatto 100-140 minuti
- viscosità coppa DIN/4 a 23°C (UNI-EN-ISO 2431) 12-17 secondi
- benzene < 0,1%
- punto di infiammabilità a vaso chiuso > + 21°C
- consumo minimo 200 gr/m²

Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 1849-2:2010 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Parte 2: Membrane di materiale plastico e di gomma
- UNI EN 1849-1:2002 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.
- UNI EN 12311-2:2013 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione delle proprietà a trazione - Parte 2: Membrane di gomma e di materiale plastico per l'impermeabilizzazione di coperture
- UNI EN 12311-1:2002 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione delle proprietà a trazione.
- UNI EN 12730:2002 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della resistenza al carico statico.
- UNI EN 12691:2006 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della resistenza all'urto.

- UNI EN 495-5:2013 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione della piegabilità a basse temperature - Membrane di gomma e materiale plastico per l'impermeabilizzazione di coperture
- UNI EN 1109:2013: Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della flessibilità a freddo.
- UNI EN 1928:2002 Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della tenuta all'acqua.
- UNI 8202-20:1987 Edilizia. Membrane per impermeabilizzazione. Determinazione del coefficiente di dilatazione termica lineare.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Tubazioni

Per tutto ciò che concerne i criteri di progettazione, costruzione e collaudo delle tubazioni atte alla distribuzione di acqua ad uso potabile, agricolo, industriale e per il trasporto delle acque reflue, ci si dovrà attenere alle disposizioni di cui al D.M. 12.12.1985 "Norme Tecniche relative alle tubazioni" che si intende interamente allegato.

Tubi in calcestruzzo vibro-compresso.

Dovranno essere confezionati con calcestruzzo ad alta resistenza ai solfati, RCK400, vibro-compresso o turbo-vibro-compresso, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature e dovranno essere conformi alle norme DIN 4032 per quelli non armati ed alle norme DIN 4035 per quelli non armati ed alle norme DIN 4035 per i tubi in cemento armato. Saranno completi di giunto a bicchiere, con tenuta realizzata mediante guarnizioni in elastomeri anche del tipo incorporato nel giunto stesso. Il piano di posa potrà essere previsto sia a sezione circolare che a base piana. Le superfici interne dovranno essere perfettamente lisce. La fattura dei tubi dovrà essere pura, compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

I tubi, qualora fosse necessario, saranno armati con ferro ed avranno lo spessore minimo indicato nell'elenco prezzi e comunque dovranno avere le caratteristiche e le armature metalliche tali da poter sopportare i carichi ai quali dovranno essere assoggettati.

L'impresa dovrà fornire alla D.L. i vari certificati di prove eseguite sia in fabbrica che in cantiere.

Tubi in PVC

I tubi di cloruro di polivinile (PVC) dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI 7447-75 tipo 303 e UNI 7448-75. La Direzione lavori prima dell'accettazione definitiva, ha facilità di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme. I pezzi speciali per curve e immissioni dovranno essere in un solo pezzo, di PVC delle medesime caratteristiche.

Elementi prefabbricati in calcestruzzo

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con Rck non inferiore a 300 kg/cm², stagionati in appositi ambienti e trasportati in cantiere in confezioni

1) profili in calcestruzzo

Avranno le misure di cm 12/15X25, e saranno di forma trapezoidale. La resistenza caratteristica del calcestruzzo (Rck) impiegato per le canalette dovrà essere di classe non inferiore a 250 Kg/cm²

Saranno poste in opera sulla cunetta alla francese realizzata come da dettagli di progetto.

2) pozzetti e pozzi d'ispezione

I pozzetti d'immissione, i pozzi d'ispezione e di mandata saranno eseguiti secondo i tipi e con le dimensioni risultanti dal progetto con pezzi prefabbricati di base e di prolunga, provvisti di innesti del medesimo tipo delle tubazioni impiegate.

I manufatti dovranno essere confezionati con 3,50 quintali di cemento 325 per mc di impasto, vibrati su banco e stagionato per almeno 28 giorni in ambiente umido. Essi verranno posti in opera su sottofondo in sabbia vagliata che assicuri la massima regolarità della base d'appoggio.

Il raggiungimento della quota prevista in progetto dovrà di norma venire conseguito con sovrapposizione di elementi di prolunga sigillati con malta di cemento.

Chiusini a caditoia in ghisa

I chiusini dei pozzi d'ispezione e pozzetti-caditoia saranno realizzati a griglia piana ribaltabile in ghisa sferoidale GS500 EN 1563, costruita secondo norme UNI EN124, e della classe di resistenza C 250, a sole ad ampio deflusso disposte su due file. Le griglie saranno munite di telaio in conglomerato cementizio con sistema di fissaggio "anti-vandalismo", e saranno fornite con marchiatura a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, sigla dell'ente di certificazione.

Materiali per applicazioni geologiche - geosintetici

A) Geotessili non tessuti:

Teli realizzati a struttura piana composta da fibre sintetiche "coesionate" mediante agugliatura meccanica o con termosaldatura. In relazione alla lunghezza delle fibre di polipropilene e/o poliestere, i geotessili non tessuti si distinguono a filamento continuo e a filamento non continuo (a fiocco). Tali materiali saranno posti in opera per l'esecuzione di drenaggi, come separatori o elementi di rinforzo. Per l'applicazione di drenaggi, devono usare i geotessili non tessuti a filo continuo e devono avere i seguenti requisiti: peso unitario di almeno 110 g/mq, permeabilità di circa 300 l/mq/s e diametro di filtrazione 0,235 mm a secco e 0,15 mm umido, salvo diversa prescrizione o indicativo della Direzione lavori. Per tutti gli altri impieghi si dovranno utilizzare geotessili non tessuti, con caratteristiche funzionali adatte alla particolare situazione dell'applicazione, previa autorizzazione della Direzione lavori. Per determinare peso e spessore si farà riferimento le norme di cui ai B.U. – C.N.R. n. 110 del 23/12/1985 e n. 111 del 24/11/1985, e le norme U.N.I. 4818, 5114, 511, 5121, 5419, U.N.I. 8279/1-16 ediz. 1981-87, U.N.I. 8639-84, 8727-85, 8986-87.

B) Geotessili tessuti:

Sono definiti come strutture piane e regolari formate dall'intreccio di due o più serie di fili costituiti da fibre sintetiche di fibre di polipropilene e/o poliestere, che consentono di ottenere aperture regolari e di piccole dimensioni. In relazione alla sezione della fibra, possono suddividersi in tessuti a monofilamento o a bandalette (nastri appiattiti). L'applicazione di questi materiali è identico a quello dei geotessili non tessuti. Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presente nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi.

Geosintetici con struttura a maglia costituite da due serie sovrapposte di fili (con spessore compreso tra 3 e 10 mm) che si incrociano con angolo costante (tra 60° e 90°), in modo da formare aperture regolari costanti tra 10 e 60 mm di ampiezza. Vengono prodotte per estrusione di polimeri termoplastici (polietilene ad alta densità o polipropilene) e la saldatura delle due serie di fili viene eseguita per parziale compenetrazione nei punti di contatto. Devono essere applicate congiuntamente a geotessili come filtri, come elementi di tenuta per assolvere la funzione di drenaggio o per protezione meccanica nel caso di una loro applicazione non combinata.

Matrici

Matrici elastomeriche in poliuretano a densità ciclica addizionato a resine sintetiche per calcestruzzo architettonico faccia a vista riutilizzabili da 3 a 100 cicli da fissare su cassero con colla o viti. Le matrici dovranno avere marchiatura CE e rispondere ai requisiti richiesti dalla normativa vigente e dal progetto.

Art. 13 Tubazioni per opere civili

Modalità di posa

Blindaggio scavi

- Il blindaggio degli scavi sarà eseguito solo per altezze di scavo superiore a ml. 1,50 e dietro esplicita autorizzazione della D.L.
- Per blindaggio s'intende quell'intervento atto a sostenere le pareti degli scavi ed a preservare l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Esso sarà costituito da travi+guida metalliche a semplice o doppio binario da infiggere nel terreno ed atte a ricevere i pannelli scorrevoli e le relative prolunghe.
- Le travi guida saranno dotate di distanziatori metallici regolabili nel numero e delle dimensioni ricavate da calcolo e quindi variabili a seconda della natura dei terreni e delle profondità di scavo da contrastare e dalla necessità del mantenimento del traffico laterale ai medesimi.
- L'Appaltatore rimane comunque l'unico responsabile dell'adozione del tipo di blindaggio degli scavi impiegato, e risultante da calcoli da egli stesso effettuati in base all'analisi di tutte le sollecitazioni e le componenti esterne che vanno a gravitare sui cavi da eseguirsi secondo i tipi di progetto.
- Il blindaggio verrà compensato a metro quadrato di parete di scavo effettivamente contrastata e sorretta, risultante dai disegni di progetto e nessun compenso o pretesa potrà avanzare l'Appaltatore per maggiori pareti da contrastare o per la presenza di sottoservizi di ogni natura.

Tubazioni in PEAD liscie

Tubazioni di polietilene ad alta densità – PEAD, si intende:

- Demolizione e successiva scarificazione dell'attuale pavimentazione per tutto lo spessore dello strato di usura, binder e strati di base.
- Scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento.
- Formazione della soletta di base dello spessore minimo di 20 cm in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C16/20 e armata con rete elettrosaldata B450C diam. mm 8 e maglia cm 15x15; La superficie superiore del

sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione finita;

- Posa di tubazione in polietilene alta densità (PEAD) di diametro esterno variabile secondo indicazioni di progetto del tipo PN 3.2 opportunamente stabilizzato, per resistere all'invecchiamento e conforme a tutte le prescrizioni delle norme di unificazione e precisamente UNI 7613 tipo 303.
- Tutte le tubazioni dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione dei disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori.
- Rinfianco in ghiaio tondo lavato e ben costipato del diam. di 7-16 mm fino a 20 cm sopra la generatrice superiore della tubazione.
- Rinterro con materiale sabbioso di cava con granulometria diam. mm 02 - 10 mm, di altezza variabile secondo i livelli di progetto e posa di nastro segnalatore;
- Formazione di strato di misto cementato di sp. minimo cm 30 e costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato
- Le tubazioni sono preferibilmente collegate tra loro direttamente o con pezzi speciali, mediante saldatura di testa; è anche possibile il collegamento con collare saldato e flangia, con flange saldate, con manicotti metallici filettati, con giunti metallici a dente di sega e guarnizioni.
- I pezzi speciali sono disponibili in normale produzione o, eventuali pezzi particolari possono essere realizzati facilmente grazie alla facilità di saldatura dei tubi tra loro.
- Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.
- La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

Tubazioni in PP HM

Tubazioni di polipropilene ad alto modulo – PP HM, si intende:

- Demolizione e successiva scarificazione dell'attuale pavimentazione per tutto lo spessore dello strato di usura, binder e strati di base.
- Scavo della trincea delle dimensioni prescritte e col fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento.
- Formazione della soletta di base dello spessore minimo di 20 cm in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C16/20 e armata con rete elettrosaldata B450C diam. mm 8 e maglia cm 15x15; La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione finita;
- Posa di tubazione in polipropilene ad alto modulo (PP HM) di diametro esterno variabile secondo indicazioni di progetto del tipo SN12 opportunamente stabilizzato, per resistere all'invecchiamento e conforme a tutte le prescrizioni riportate nella norma ENV 1046.
- Tutte le tubazioni dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione dei disegni di progetto, salvo disposizioni diverse da parte della Direzione Lavori.
- Rinfianco in ghiaio tondo lavato e ben costipato del diam. di 7-16 mm fino a 20 cm sopra la generatrice superiore della tubazione.
- Rinterro con materiale sabbioso di cava con granulometria diam. 02 - 10 mm, di altezza variabile secondo i livelli di progetto e posa di nastro segnalatore;
- Formazione di strato di misto cementato di sp. minimo cm 30 e costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato
- Le tubazioni sono preferibilmente collegate tra loro direttamente o con pezzi speciali, mediante bicchiere o manicotto di giunzione con guarnizione.
- I pezzi speciali sono disponibili in normale produzione.
- Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.
- La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

Pozzetti in CAV

Pozzetto prefabbricato di ispezione o di raccordo, si intende:

- Elementi in calcestruzzo vibro compresso delle dimensioni interne secondo indicazioni di progetto muniti di impronte laterali per l'immissione dei tubi, da giuntare con malta cementizia e da rinfiancare. Gli elementi sono prodotti da azienda in possesso di Sistema di Qualità UNI EN ISO 9001: 2000 certificato da ICMQ;
- Gli elementi di prolunga per il raggiungimento della quota di progetto saranno da giuntare e rinfiancare con malta cementizia impermeabile dosata a 350 Kg/m³ di sabbia; Chiusura con soletta carrabile in c.a. dello spessore cm. 20, realizzata con foro passo uomo quadrato cm. 70x70.
- I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti;
- I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m³ d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.
- Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.
- Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.
- Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.
- Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su fondazione di adeguato spessore e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito anche con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura.

Pozzetti d'ispezione condotta acque nere

Pozzetto prefabbricato di ispezione o di raccordo, si intende:

- Realizzato in calcestruzzo vibrocompresso, atto a sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni suo componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga, dovranno essere a tenuta ermetica affidata a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica incorporata tipo STEINHOFF BS2000 con sezione di 10 cmq e con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, applicate in fase di montaggio od incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione
- Elemento di base in CLS con diametro interno cm 100 e altezza cm 80. Sulla sommità dell'elemento devono essere posizionate, per la movimentazione, tre boccole filettate a 120° fra di loro e con un franco di 80 mm dal bordo della parete. La platea di fondo, incorporata in unico getto con le pareti del pozzetto e di spessore minimo di 80 mm, sarà sagomata con canaletta passante, rettilinea e/o deviata, e di sezione a 180° raccordantesi in pendenza dal bordo verso le pareti e con i giunti completi di guarnizione a tenuta. La superficie interna del pozzetto dovrà presentarsi perfettamente liscia e pronta per subire eventuali trattamenti protettivi interni.
- Elemento di rialzo in CLS vibrocompresso, con predisposizione per l'inserimento di gradini di discesa a norma antinfortunistica. Gli innesti alla base ed in sommità del tipo con bicchiere incorporato nello spessore, saranno muniti di anello di tenuta in gomma del tipo incorporato in fase di prefabbricazione tipo Steinhoff BS2000. L'elemento potrà recare fori non passanti per la movimentazione che dovrà essere effettuata comunque con adeguate attrezzature che non pregiudichino la tenuta, la stabilità e la sicurezza.
- Elemento terminale unico di rialzo in CLS vibrocompresso, rastremato a tronco di cono deviato, di altezza totale esterna compresa tra 750 mm e 2000 mm. L'innesto alla base sarà conformato in modo da innestarsi direttamente sull'elemento di base o sull'elemento di prolunga e sagomato per la tenuta idraulica affidata ad anelli di tenuta in gomma del tipo incorporato tipo Steinhoff BS2000. Per il posizionamento in opera saranno ricavate delle apposite asole non passanti poste internamente alla sommità del cono.
- Anelli di conguaglio raggiungi quota in c.a.v. da posizionare ed allettare con malta cementizia sopra l'elemento tronco-conico per raggiungere l'esatta quota di progetto. Piastra circolare carrabile in c.a.v. con chiusino di ghisa per passo d'uomo a filo con la parete interna del pozzetto o della canna.
- Gradini per scala di accesso, posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini, da inserire a pressione, saranno con anima di acciaio rivestita in polipropilene antisdrucchiolo e con fermapièdi laterale o su esplicita richiesta della D.L. potranno essere costituiti da tondino di ferro del \varnothing 20 mm verniciato e bloccato nei fori con apposite malte espansive.

- Il pozzetto dovrà essere posto in opera perfettamente verticale su fondazione di adeguato spessore e lo spazio di scavo circostante potrà essere riempito anche con materiale di risulta, purché scevro di corpi estranei e pietrame di grossa pezzatura. I pozzetti dovranno essere prodotti e controllati, nelle varie fasi di produzione, secondo piani della qualità opportunamente approntati da Aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001. Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 ed il 2 % delle dimensioni nominali.
- Il rivestimento dell'elemento di base sarà realizzato tramite ciclo di resinatura epossidica o epossicatramosa con film di primer dello spessore totale non inferiore a 300 micron.

Chiusini

Chiusini per pozzetti, si intende:

- Chiusini di ispezione per carreggiata stradale in Ghisa lamellare, costruito secondo le norme UNI EN 124 di classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate), con coperchi autocentranti sul telaio, marchiato a rilievo con: norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D400 o F900), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione.
- Chiusino munito di disegno anti-sdrucolo e di sistema di bloccaggio con possibilità di rialzo a mezzo di appositi anelli per pozzetti di dimensione variabili secondo indicazioni di progetto;
- Chiusino circolare diam mm 600 con telaio di forma quadrata delle dimensioni secondo indicazione di progetto, con fori ed asole di fissaggio, telaio a struttura alveolare, giunto in Polietilene antirumore e anti-basculamento.
- Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per m3 di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.
- La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.
- Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della direzione dei lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m3 d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.
- Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se è il caso, anelli d'appoggio.
- I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della direzione dei lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.
- Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Norme d'esecuzione

Le seguenti norme riguardano la fornitura e la messa in opera delle tubazioni necessarie a realizzare la rete di raccolta delle acque meteoriche.

Tutti i tubi messi in opera dall'Appaltatore devono rispondere alle caratteristiche di accettazione di seguito descritte.

Le tubazioni devono essere poste in opera secondo gli assi e con la configurazione stabiliti in sede costruttiva dalla D.L. e riportata negli elaborati grafici, impiegando tubi interi aventi le massime lunghezze commerciali, in modo da ridurre al minimo il numero delle giunzioni; non è quindi ammesso l'uso non necessario di tubi di lunghezza ridotta o di spezzoni. I tubi in PVC, per condutture interrate dovranno essere posti in opera o su un letto di sabbia di spessore proporzionato al diametro dei tubi, con eventuali massetti di rinfianco in calcestruzzo, o su letto continuo in calcestruzzo; nel prezzo d'appalto sono comprese tutte le opere necessarie per dare il lavoro finito, compresi scavi a sezione obbligata, piani di posa, rinfianchi, protezioni e quant'altro secondo le disposizioni della D.L. I tronchi interrati all'esterno dovranno essere posti ad una profondità di almeno 1 metro sotto il piano campagna mentre all'interno dovranno correre per quanto possibile lungo le pareti disposte entro apposite incassature di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, fissandole con adatti sostegni.

Tubi in poli-cloruro di vinile (P.V.C.)

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi di poli-cloruro di vinile dovranno corrispondere alle norme di unificazione UNI 5443-64; UNI 5444-64; UNI 7447-75 ed eventuali successive modificazioni o integrazioni, nonché a quanto prescritto nei progetti di norme di UNI unificazione UNI-PLAST CT 246 per tubi di P.V.C. rigido per condotte di scarico interrate e alle norme di unificazione UN I7613, UNI 8452, alle prescrizioni del progetto UNI-PLAST 348 ed eventuali successive modificazioni o integrazioni, per tubi di polietilene per condotte di scarico interrate. Tubazioni

e raccordi dovranno avere i marchi dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.) e sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio.

I giunti e la realizzazione degli stessi dovranno rispettare le modalità precisate al successivo punto 3.

Modalità di posa

Il collocamento in opera della tubazione di P.V.C. si effettua su fondo di scavo stabile e accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde il tubo possa appoggiarsi in tutta la sua lunghezza.

Le tubazioni dovranno essere ancorate con idonei collari di conglomerato cementizio magro posti a distanza non superiore a tre metri l'uno dall'altro. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente a permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione; pertanto il fondo dello scavo dovrà essere uguale al diametro esterno del tubo aumentato di 20 cm da ciascuna parte. Prima della posa in opera del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente quale sabbia, pozzolana o terra vagliata, compresa nel prezzo della fornitura e posa del tubo di spessore non inferiore a 10 cm, sul quale verrà posato il tubo che dovrà poi essere rinfiancato per almeno 10 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 10 cm commisurato sulla generatrice superiore, oppure, diversamente, l'Appaltatore dovrà seguire gli schemi di sezione tipo riportati negli elaborati.

Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non dovrà essere inferiore a:

- 1,20 m sotto superficie di traffico fino a 20.000 kg/f.
- 0,8 m sotto superficie libera da traffico o con traffico fino a 12.000 kg/f.

Per i valori di profondità inferiore, il ricoprimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente.

(I valori in kg/f si ottengono moltiplicando i valori in N per il fattore di conversione 0,102 ovvero ricavandoli dalla UNI 7202-73).

Giunzioni di tubazioni di poli-cloruro di vinile (p.v.c.)

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo le modalità indicate dalla ditta fabbricante il prodotto impiegato.

Le giunzioni fra tubi di P.V.C. dovranno essere del tipo a collegamento scorrevole e tali da consentire il movimento assiale delle tubazioni.

Il tipo di giunto dovrà essere approvato dal Direttore dei Lavori dopo l'esito favorevole delle prove di tenuta alla pressione interna ed esterna.

Raccordi e pezzi speciali

Devono rispondere alle stesse caratteristiche dei tubi. Tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio, o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa e con apporto di materiale, ecc.) La termoformatura di raccordi e pezzi speciali di PE ad, quando necessaria, deve essere sempre eseguita da personale specializzato e con idonea attrezzatura, comunque mai in cantiere, ma presso officina del fornitore.

Raccordi e pezzi speciali in altri materiali

Collegamento di tubi di PEAD con tubi di altro materiale. Nel caso di raccordo del tubo di PEAD, con tubazioni di materiale diverso (gres. cemento amianto, ecc.) e preferibile (date le diverse caratteristiche tra le tubazioni) il collegamento tramite pozzetto di ispezione.

Tubazioni in PVC

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIPUNI o Piip o da altro organismo di certificazione di prodotto equivalente accreditato in conformità alla norma EN 45011.

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne e esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di un metro, almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o equivalente;
- riferimento alla norma (UNI EN 1329, UNI EN 1453, UNI EN 1519 o UNI EN 1451);

- codice d'area di applicazione (B o BD);
- rigidità anulare nominale SN (1)
- materiale (PVC, PVC-U, PE, PP o PP-H);
- dimensione nominale DN;
- spessore minimo;
- serie S (2);
- classe di M.F.R. (3);
- data di produzione (data o codice).

Tutti i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile riportando almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- marchio di conformità IIP-UNI o equivalente (*);
- riferimento alla norma (UNI EN 1329, UNI EN 1519 o UNI EN 1451) (*);
- codice d'area di applicazione (B o BD);
- rigidità anulare nominale SN (1)
- materiale (PVC, PVC-U, PE, PP o PP-H)
- dimensione nominale DN;
- spessore minimo o serie S (*) (2);
- angolo nominale (*);
- classe di M.F.R. (3);
- data di produzione (data o codice) (*).

Tubazioni in polipropilene ad alto modulo (PP HM)

Tubazioni in polipropilene rinforzato con struttura a tre strati per condotte di scarico interrate non in pressione interamente a norma UNI EN 13476-2, con giunto a bicchiere e anello di guarnizione a labbro inserito in fabbrica, con rigidità anulare SN16 verificata secondo metodo EN ISO 9969.

- strato interno in polipropilene di colore chiaro, con superficie interna liscia, resistente agli agenti chimici ed all'abrasione;
- strato portante in polipropilene rinforzato con minerale, privo di alogeni e piombo;
- strato esterno in polipropilene resistente alle sollecitazioni di taglio e agli agenti atmosferici.

La tubazione deve essere posizionata con il corretto allineamento e pendenza secondo le livellette di progetto mediante l'ausilio di strumenti tipo "laser". Il tubo non deve essere danneggiato da urti o da uso non corretto dei mezzi meccanici usati per la posa.

Pluviali in lamiera di acciaio

Tubi pluviali di scarico realizzati in lamiera di acciaio preverniciato aggraffato dello spessore di 7/10 di mm e con sezione circolare. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per le curve tipo standard, i braccioli di sostegno dello stesso materiale idoneamente ancorati alla struttura ogni due metri, il taglio, lo sfrido, il rispetto della marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE recepita dal DPR 21.04.93, n. 246 e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri per l'eventuale uso di ponteggi, ceste o mezzi di sollevamento ed il puntuale e scrupoloso rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri edili.

Certificazioni, campionature e prove

Saranno adottate le seguenti verifiche in corso d'opera:

CONTROLLO DI CONFORMITÀ

Comprende tutte le misure e i controlli necessari per accertare che i manufatti in corso di montaggio, corrispondano esattamente per conformazione, caratteristiche geometriche, materiali impiegati, a quanto indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto e riportato dall'eventuale certificato delle prove di laboratorio.

CONTROLLO DELLA CORRETTA POSA IN OPERA

Deve essere un controllo qualitativo, diretto ad accertare che non siano presenti difetti di esecuzione, di montaggio, tali da compromettere le caratteristiche funzionali dell'opera.

PROVE RELATIVE ALLO SCORRIMENTO E TENUTA ALL'ACQUA

Il controllo dovrà accertare che l'acqua di pioggia scorra regolarmente e non filtri attraverso giunti, punti di ancoraggi, ecc.

Relativamente alle tubazioni in PP HM, il controllo di tenuta delle giunzioni a bicchiere o manicotto prevede la verifica alla pressione di 0.5 bar, seguendo le prescrizioni definite dalla norma EN 13476-2 (metodo di test EN 1277).

MODALITÀ DELLE PROVE IDRAULICHE PER CONDOTTE DI SCARICO

Le condotte di scarico saranno sottoposte alla prova di tenuta all'acqua in corso d'opera tronco per tronco secondo Norme UNI 7448.

La prova di tenuta all'acqua sarà effettuata isolando i diversi tronchi sottoponendoli ad una pressione di 20 kPa per la durata di 1 ora; in tale intervallo di tempo non si devono verificare perdite di sorta.

Art. 14 Calcestruzzi

Fondazioni in c.a.

Scavi a sezione obbligata per la configurazione dei piani di posa delle fondazioni;

Nella eventualità della realizzazione dei plinti su pali bisogna prevedere prima dell'esecuzione degli stessi, eventuale scapitozzatura dell'estradosso dei pali per il collegamento delle armature e l'eventuale ripristino di armature danneggiate secondo le prescrizioni della D.L.;

Strato di magrone di spessore minimo 10 cm in conglomerato cementizio con resistenza caratteristica C16/20 e dosaggio di cemento pari a 1.50 Kg/m³;

Esecuzione di Travi, Plinti, Cordoli, Platee, Solettoni in c.a. ecc.. attestati in conglomerato cementizio C, classe di esposizione e classe di lavorabilità come da tavole, ed armati con acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C controllato in stabilimento, compresi oneri di eventuali opere di sostegno della cassera per contenimento getto del plinto;

Rinterro dell'eccesso di scavo con ghiaia e misto stabilizzato proveniente dagli scavi eseguiti nel cantiere, compattato a strati non superiori a 30 cm;

Carico su automezzo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta dagli scavi;

Espletamento delle pratiche di smaltimento del materiale di risulta, ivi incluse le analisi e relative certificazioni, ove previste dalla vigente normativa, attestanti la classe del rifiuto, e pagamento degli oneri di discarica.

Tutti i calcestruzzi utilizzati per le strutture di fondazione, saranno additivati con idoneo impermeabilizzante atto ad impedire la corrosione delle armature, atti a produrre uno strato passivante sulla superficie delle armature, dosato in peso nella misura del 3% del cemento e comunque non meno di 7.5 kg/mc di conglomerato.

Pilastri, setti e pareti in c.a.

PILASTRI:

- Esecuzione getto di cls di resistenza caratteristica ed armata con tondi di acciaio ad aderenza migliorata B450C controllato in stabilimento;
- Predisposizione di idonei casseri di contenimento nonché di puntelli;
- Classe di resistenza al fuoco minima R 60;

SETTI:

- Esecuzione getto di cls di resistenza caratteristica ed armata con tondi di acciaio ad aderenza migliorata B450C controllato in stabilimento;
- Predisposizione di idonei casseri di contenimento nonché di puntelli;
- Classe di resistenza al fuoco minima R 60;

L'Appaltatore è tenuto a redigere, in tempo utile, grafici di cantiere che mostrino lo schema di cassera che si intende adottare nonché il risultato finale da ottenersi; i grafici saranno accompagnati da una breve relazione circa le modalità di esecuzione dei getti, gli eventuali additivi, il tipo di casseri ed ogni altro dato utile; tali grafici e relazione sono sottoposti all'approvazione preventiva della DL; è vietata l'esecuzione dei getti in assenza di parere favorevole espresso per iscritto dalla DL.

Solette in c.a.

Soletta in c.a., si intende:

- Soletta di spessore variabile gettato in opera come indicato sui grafici di progetto;
- Predisposizione di idonei casseri di contenimento nonché di puntelli, disposti a passo non superiore a ml 1.20, atti a supportare il solaio;
- Posizionamento armature di acciaio ad aderenza migliorata B450C controllato in stabilimento;
- Getto di soletta in opera con getto di cls di resistenza caratteristica armata con idonea armatura come da indicazioni progettuali; Tirato superficialmente a frattazzo fine e comunque rifinito e preparato per essere adatto a ricevere la posa dei successivi strati costituenti il sistema di pavimentazione
- La lavorazione è comprensiva degli oneri per inserimento di eventuali negativi, carpenterie di contenimento per getti parziali, eventuali innesti resinati su setti sismici e altro onere per l'esecuzione delle opere a regola d'arte.

Normativa di riferimento

Si intendono applicate le seguenti norme:

D.M. 17/01/2018 Pubblicato nella G.U. 20/02/2018 n°42 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni"

UNI EN 196-2:2013 Metodi di prova dei cementi - Parte 2: Analisi chimica dei cementi

UNI EN 197-1:2011: Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni

UNI EN 450-1:2007: Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità

UNI EN 933-1:2012: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura

UNI EN 934-2:2012: Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

UNI EN 1008:2003: Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo

UNI EN 1097-3:1999 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari.

UNI EN 1097-6:2013 Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua

UNI EN 12350-1:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento

UNI-EN 12350-2:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al con

UNI-EN 12350-3:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 3: Prova Vébé

UNI-EN 12350-4:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 4: Indice di compattabilità

UNI-EN 12350-5:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse

UNI-EN 12350-6:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 6: Massa volumica

UNI-EN 12350-7:2009 Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione

UNI EN 12390-1:2012 Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme

UNI EN 12390-2:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza

UNI EN 12390-3:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini

UNI-EN 12390-6:2010 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini

UNI-EN 12390-7:2009 Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 7: Massa volumica del calcestruzzo indurito

UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo

UNI EN 12878:2005 Pigmenti per la colorazione di materiali da costruzione a base di cemento e/o calce - Specifiche e metodi di prova

UNI-EN 13055-1:2003 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione

UNI EN 13263-1:2009 Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità

UNI-EN 13577:2007 Attacco chimico del calcestruzzo - Determinazione del contenuto di anidride carbonica aggressiva nell'acqua

UNI CEI EN 45501:1998 Aspetti metrologici di strumenti per pesare non automatici.

UNI ISO 2859-1:2007 Procedimenti di campionamento nell'ispezione per attributi - Parte 1: Schemi di campionamento indicizzati secondo il limite di qualità accettabile (AQL) nelle ispezioni lotto per lotto

UNI-ISO 3951:2007 Sampling procedures and charts for inspection by variables by percent nonconforming

ISO 4316 Surface active agents - Determination of pH of aqueous solutions - Potentiometric method

ISO 7150-1 Water quality - Determination of ammonium - Manual spectrometric method

ISO 7150-2 Water quality - Determination of ammonium - Automated spectrometric method

ISO 7980 Water quality - Determination of calcium and magnesium - Atomic absorption spectrometric method

DIN 4030-2 Assessment of water, soil and gases for their aggressiveness to concrete - Collection and examination of water and soil samples

ASTM C 173 Test method for air content of freshly mixed concrete by the volumetric method

OIML R 117 Measuring systems for liquids (Organisation Internationale de Métrologie Légale)

Direttiva 90/384/EEC Directive of the Council of 20 June 1990 for the harmonisation of the regulations of the Member States concerning non-automatic weighing equipment.

EC 3-2012 UNI EN 1992-1-1:2005, Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

UNI EN 12620:2013 Aggregati per calcestruzzo

Marca CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisorie (cantine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

Prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto. In particolare, per quanto riguarda il calcestruzzo per la pavimentazione rigida a lastre del piazzale, l'impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (mix design). Tale studio si articolerà in due fasi e comprenderà una fase di qualifica delle miscele in laboratorio ed una di messa a punto dell'impianto di produzione. Vedasi a tal proposito anche il capitolo 9 con particolare riferimento al paragrafo 9.1.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dal Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica R_{ck} e cilindrica f_{ck} a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm.

Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150'150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra.

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI EN 13670:2010 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere.

La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

Oneri e obblighi dell'appaltatore

- Fornitura di materiali componenti nelle quantità e qualità prescritte.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la formazione dei casseri e delle armature metalliche.
- Manodopera specializzata e ordinaria per il getto.
- Apparecchi ed attrezzature per la vibrazione dei calcestruzzi e loro sollevamento.
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere in ambienti predisposti dall'appaltatore.
- Trasporto dal magazzino al luogo l'impiego.
- Le operazioni di tracciamento parendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione lavori.
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere ai punti di utilizzo.
- L'esecuzione delle prove.
- Sollevamento anche a mezzo di pompe del calcestruzzo.
- Inserimento nei getti di eventuali accessori.
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.
- Attrezzature varie per il trasporto dei materiali dai depositi o magazzini al luogo d'impiego.
- Il trasporto e l'accatastamento nell'ambito del cantiere in zona recintata preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento compresi tutti gli oneri e le pratiche relative.
- Esecuzione delle prove di carico da eseguire secondo le modalità indicate dal Collaudatore nominato dalla Committente, per queste l'Appaltatore dovrà predisporre i carichi e le attrezzature e mettere a disposizione tutto il personale necessario per effettuare le prove stesse.
- La formazione dei giunti richiesti in progetto.
- L'inserimento di manufatti per la realizzazione di smussi, delle dimensioni indicate sui disegni di progetto in corrispondenza degli spigoli di tutte le strutture, comprese le fondazioni, allo scopo di evitare distacchi di cls durante le operazioni di rinterro.
- La fornitura di eventuali additivi con funzione di antigelo, di aeranti, di ritardanti di presa e di fluidificanti se non espressamente richiesti progettualmente o dalla Direzione Lavori.

Componenti

LEGANTI

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197-1:2011 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purchè idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216:2005, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

AGGREGATI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1:2003.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

Tabella 11.2.II

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620:2013 e UNI EN 13055-1:2003	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620:2013, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 11.2.III

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤ 30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi > C45/55	≤ C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 11.2.IV – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck ≥ C50/60)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

AGGIUNTE

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1:2012. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1:2009.

ADDITIVI

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2:2012.

ACQUA DI IMPASTO

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

MISCELE PRECONFEZIONATE DI COMPONENTI PER CALCESTRUZZO

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

Caratteristiche del calcestruzzo

Indicate nei successivi punti. Per quanto non previsto si potrà fare utile riferimento alla Sez. 3 di UNI EN 1992-1-1:2005.

RESISTENZA A COMPRESSIONE

In sede di progetto si farà riferimento alla resistenza caratteristica a compressione su cubi R_{ck} così come definita precedentemente.

Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$$f_{ck} = 0,83 \times R_{ck}$$

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valor medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

RESISTENZA A TRAZIONE

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2009, per mezzo delle prove di seguito indicate:

- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta: (secondo UNI EN 12390-6:2010 o metodo dimostrato equivalente);
- prove di trazione per flessione: (secondo UNI EN 12390-5:2009 o metodo dimostrato equivalente).

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in N/mm^2):

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{2/3} \text{ per classi } \leq C50/60$$

$$f_{ctm} = 2,12 \times \ln[1 + f_{cm}/10] \text{ per classi } > C50/60$$

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a $0,7 f_{ctm}$, ed $1,3 f_{ctm}$.

Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

$$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$$

MODULO ELASTICO

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e $0,40 f_{cm}$, determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976.

In sede di progettazione si può assumere il valore:

$$E_{cm} = 22.000 \times [f_{cm}/10]^{0,3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Tale formula non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa non è da considerarsi vincolante nell'interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

COEFFICIENTE DI POISSON

Per il coefficiente di Poisson può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0,2 (calcestruzzo non fessurato).

COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA

Il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può essere determinato a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI EN 1770:2000.

In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valor medio pari a $10 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}$, fermo restando che tale quantità dipende significativamente dal tipo di calcestruzzo considerato (rapporto inerti/legante, tipi di inerti, ecc.) e può assumere valori anche sensibilmente diversi da quello indicato.

RITIRO

La deformazione assiale per ritiro del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo le norme UNI 11307:2008 e UNI 11307:2008, rispettivamente per calcestruzzi confezionati con inerti aventi dimensioni massime sino a 30 mm, od oltre 30 mm.

In sede di progettazione, e quando non si ricorra ad additivi speciali, il ritiro del calcestruzzo può essere valutato sulla base delle indicazioni di seguito fornite.

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

dove:

ε_{cs} è la deformazione totale per ritiro

ε_{cd} è la deformazione per ritiro da essiccamento

ε_{ca} è la deformazione per ritiro autogeno.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento:

$$\varepsilon_{cd,\infty} = kh \varepsilon_{c0}$$

può essere valutato mediante i valori delle seguenti Tab. 11.2.Va-b in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro h_0 :

Tabella 11.2.Va – Valori di ε_{c0}

fck	Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰)					
	Umidità Relativa (in ‰)					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	+0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	+0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	+0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	+0,00

Tabella 11.2.Vb – Valori di kh

h0 (mm)	kh
100	1,0
200	0,85
300	0,75
≥ 500	0,70

Per valori intermedi dei parametri indicati è consentita l'interpolazione lineare. Lo sviluppo nel tempo della deformazione ε_{cd} può essere valutato come:

$$\varepsilon_{cd,(t)} = \beta_{ds}(t - t_s) \times \varepsilon_{cd,\infty}$$

dove la funzione di sviluppo temporale assume la forma

$$\beta_{ds}(t - t_s) = (t - t_s) / [(t - t_s) + 0.04 h_0^3/2]$$

in cui:

t è l'età del calcestruzzo nel momento considerato (in giorni)

t_s è l'età del calcestruzzo a partire dalla quale si considera l'effetto del ritiro da essiccamento

(normalmente il termine della maturazione, espresso in giorni).

h₀ è la dimensione fittizia (in mm) pari al rapporto 2A_c / u essendo

A_c è l'area della sezione in calcestruzzo

u è il perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno ε_{ca,∞} può essere valutato mediante l'espressione:

$$\varepsilon_{ca,\infty} = -2.5 \times (f_{ck} - 10) \times 10^{-6} \text{ con } f_{ck} \text{ in N/mm}^2$$

VISCOSITÀ

In sede di progettazione, se lo stato tensionale del calcestruzzo, al tempo t₀ = j di messa in carico, non è superiore a 0,45×f_{ckj}, il coefficiente di viscosità Φ(∞, t₀), a tempo infinito, a meno di valutazioni più precise (per es. § 3.1.4 di UNI EN 1992-1-1), può essere dedotto dalle seguenti Tab.11.2.VI e 11.2.VII dove h₀ è la dimensione fittizia.

Tabella 11.2.VI – Valori di Φ(∞, t₀), Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%

t ₀	h ₀ ≤ 75 mm	h ₀ = 150	h ₀ = 300	h ₀ ≥ 600
3 giorni	3,5	3,2	3,0	2,8
7 giorni	2,9	2,7	2,5	2,3
15 giorni	2,6	2,4	2,2	2,1
30 giorni	2,3	2,1	1,9	1,8
≥ 60giorni	2,0,	1,8	1,7	1,6

Tabella 11.2.VI – Valori di Φ(∞, t₀), Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%

t ₀	h ₀ ≤ 75 mm	h ₀ = 150	h ₀ = 300	h ₀ ≥ 600
3 giorni	4,5	4,0	3,6	3,3
7 giorni	3,7	3,3	3,0	2,8
15 giorni	3,3	3,0	2,7	2,5
30 giorni	2,9	2,6	2,3	2,2
≥ 60giorni	2,5	2,3	2,1	1,9

Per valori intermedi è ammessa una interpolazione lineare.

Nel caso in cui sia richiesta una valutazione in tempi diversi da t = ∞ del coefficiente di viscosità questo potrà essere valutato secondo modelli tratti da documenti di comprovata validità.

DURABILITÀ

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2009.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

CLASSIFICAZIONE

Le azioni dell'ambiente sono classificate come classi di esposizioni nel prospetto sottoindicato. Gli esempi forniti sono informativi.

Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo. Questa classificazione dell'esposizione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere nel luogo di impiego del calcestruzzo o di misure protettive quali l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura.

Il calcestruzzo può essere soggetto a più di una delle azioni descritte nel prospetto sottoindicato e può essere necessario esprimere le condizioni dell'ambiente alle quali esso è esposto come combinazione di classi di esposizione.

Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione.
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto,	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente: Nota: Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia.
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2.
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue: Nota: In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salma
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri

XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XS1	Esposto a nebbia salma ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti		
Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di geloldisgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
6 Attacco chimico		
Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto sottostante, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo. Nota: Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:		
<ul style="list-style-type: none"> - al di fuori dei limiti del prospetto 2; - in presenza di altri aggressivi chimici; - in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche; - in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2. 		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo.	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo.	

Valori limite per le classi di esposizione all'attacco chimico nel suolo naturale e nell'acqua

Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acqualterreno comprese tra 5 C e 25 °C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.

La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.

Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno				
SO42- mg/l	UNI EN 196-2:2013	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3000	>3000 e ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6.5 e ≥ 5.5	< 5.5 e ≥ 4.5	< 4.5 e ≥ 4.5
CO2 aggressiva mg/l	UNI EN 13577:2007	≥ 15 e ≥ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 fino a saturazione
NH4+ mg/l	ISO 7150-1 oppure ISO 71 50-2	≥ 15 e ≤ 30	> 30 e ≤ 60	> 60 e ≤ 100
<p>Gli ambienti chimicamente aggressivi classificati di seguito sono basati sul suolo naturale e per acqua nel terreno a temperature dell'acqua/terreno comprese tra 5 t e 25 C ed una velocità dell'acqua sufficientemente bassa da poter essere approssimata a condizioni statiche.</p> <p>La condizione più gravosa per ognuna delle condizioni chimiche determina la classe di esposizione. Se due o più caratteristiche di aggressività appartengono alla stessa classe, l'esposizione sarà classificata nella classe più elevata successiva, salvo il caso che uno studio specifico provi che ciò non è necessario.</p>				
Caratteristica chimica	Metodo di prova di riferimento	XA1	XA2	XA3
Acqua nel terreno				
Mg2+ mg/l	ISO 7980	≥ 300 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 3000	>3000 fino a saturazione
Terreno				
SO42- totale mg/kga)	EN 1962b)	≥ 2000 e ≤ 3000c)	> 3000c) e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità ml/Kg	DIN 4030-2	>200 Baumann Gully	Non incontrato in pratica	
<p>a) I terreni argillosi con una permeabilità minore di 10-5 m/s possono essere classificati in una classe inferiore b) Il metodo di prova prescrive l'estrazione di SO42- mediante acido cloridrico: in alternativa si può usare l'estrazione con acqua se nel luogo di impiego del calcestruzzo c'è questa pratica. c) Il limite di 3 000 mg/kg, deve essere ridotto a 2 000 mg/kg se esiste il rischio di accumulo di ioni solfato nel calcestruzzo causato da cicli di essiccamento/bagnatura oppure suzione capillare.</p>				

Classi di abbassamento al cono (slump)

Classe	Abbassamento al cono
Si	Da 10 a 40
S2	Da 50 a 90
S3	Da 100 a 150
S4	Da 160 a 210
S51)	≥ 220

Classi Vebè

Classe	Tempo Vebè in secondi
vo1)	≥ 31
V1	Da 30 a 21
V2	Da 20 a 11
V3	Da 10 a 6
V41)	Da 5 a 3

Classi di compattabilità

Classe	Tempo Vebè in secondi
co1)	≥ 1.46
C1	Da 1.45 a 1.26
C2	Da 1.25 a 1.11
C3	Da 1.10 a 1.04

Classi di spandimento

Classe	Diametro spandimento
F11)	≤ 340
F2	Da 350 a 410
F3	Da 420 a 480
F4	Da 490 a 550
F5	Da 560 a 620
F61)	≥ 630

Classi del calcestruzzo riferite alla dimensione massima dell'aggregato

Se il calcestruzzo è classificato in funzione della dimensione massima dell'aggregato, la classificazione farà riferimento alla dimensione nominale più elevata della frazione di aggregato più grossa (Dmax).

REQUISITI RELATIVI ALLE CLASSI DI ESPOSIZIONE

I requisiti che deve possedere il calcestruzzo per resistere alle azioni ambientali o vengono formulati in termini di valori limite per la composizione e le proprietà stabilite, oppure possono essere dedotti dai metodi di progetto delle prestazioni. I requisiti devono tenere conto della vita di esercizio prevista per le strutture in calcestruzzo.

VALORI LIMITE PER LA COMPOSIZIONE DEL CALCESTRUZZO

In mancanza di norme europee, relative a prove prestazionali assolute per il calcestruzzo, a causa di differenti esperienze di lungo termine, nella presente norma i requisiti relativi al metodo di specificazioni della resistenza alle azioni ambientali vengono formulati in termini di proprietà del calcestruzzo prestabilite e di valori limite per la composizione.

Nota 1: A causa della mancanza di esperienza sul modo con il quale la classificazione delle azioni ambientali sul calcestruzzo riflette differenze locali nell'ambito di una stessa classe di esposizione di riferimento, i valori specifici di questi requisiti, in relazione alle classi di esposizione applicabili, sono riportati nelle disposizioni valide nel luogo d'impiego.

I requisiti per ciascuna classe di esposizione devono essere specificati in termini di:

- tipi e classi permessi di materiali componenti;
- massimo rapporto acqua/cemento;
- dosaggio minimo di cemento;
- minima classe di resistenza a compressione del calcestruzzo (facoltativo);

se pertinente

- contenuto minimo di aria nel calcestruzzo.

Nota 2: Nelle disposizioni valide nel luogo d'impiego, il massimo rapporto acqua/cemento dovrebbe essere indicato con incrementi di 0,05, il dosaggio minimo di cemento con incrementi di 20 kg/m³, la resistenza a compressione nelle classi di cui al prospetto 7 per il calcestruzzo normale e pesante, e al prospetto 8 per il calcestruzzo leggero.

Nota 3 Le disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo dovrebbero riportare i requisiti sulla base di una vita di esercizio prevista di almeno 50 anni nelle normali condizioni di manutenzione. Per tempi di vita di esercizio più lunghi o più brevi possono essere necessari rispettivamente requisiti più severi o meno onerosi.

In questi casi, o per specifiche composizioni del calcestruzzo, o per specifici requisiti di protezione contro la corrosione dell'armatura (per esempio nel caso che il copriferro sia minore di quello specificato nelle parti della UNI EN 1992-1-1:2005 pertinenti alla protezione contro la corrosione), dovrebbero da parte del progettista essere fornite considerazioni speciali per lo specifico progetto riportato più in generale in disposizioni nazionali.

Se il calcestruzzo è conforme ai valori limite, si deve presumere che il calcestruzzo nella struttura soddisfi i requisiti di durabilità per l'uso previsto nelle specifiche condizioni ambientali, a condizione che:

- il calcestruzzo sia correttamente gettato, compattato e stagionato;
- il calcestruzzo rispetti il copriferro minimo richiesto per le specifiche condizioni ambientali, in accordo con la norma di progetto pertinente, per esempio la UNI EN 1992-1-1:2005;
- sia scelta la classe di esposizione appropriata;
- sia attuata la manutenzione preventivata.

METODI DI PROGETTO PRESTAZIONALI

I requisiti inerenti alle classi di esposizione possono essere stabiliti utilizzando metodi di progetto prestazionali per la durabilità e possono essere specificati in termini di parametri relativi alla prestazione, per esempio la scagliatura del calcestruzzo in una prova di gelo disgelo.

L'applicazione di un metodo alternativo dipende dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo.

Modalità di esecuzione

CONFEZIONAMENTO

La distribuzione degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il dosaggio del cemento, nel caso di conglomerato a dosaggio, deve essere quello prescritto in progetto, mentre nel caso di conglomerato a resistenza, deve essere quello necessario a garantire il raggiungimento della resistenza caratteristica prescritta in progetto o indicata dalla DL.

Il quantitativo d'acqua, salvo più puntuali prescrizioni di progetto, deve essere il minimo che consenta una buona lavorabilità del conglomerato.

Nel caso di costipamento per vibrazioni deve essere particolarmente studiato il quantitativo d'acqua d'impasto per evitare che con l'assestamento l'eventuale eccesso d'acqua rifluisca trascinando con sé una parte del cemento.

L'acqua all'immissione deve avere una temperatura compresa tra 0° C e 40° C.

La miscelazione degli elementi deve avvenire con il seguente ciclo: inerti, cemento, acqua, additivi.

Nella esecuzione di tutti i calcestruzzi, ma in particolare per quelli a vista, la omogeneità del conglomerato deve essere ben curata.

La confezione del calcestruzzo deve essere eseguita esclusivamente a mezzo di impastatrici meccaniche che assicurino intima mescolanza ed uniforme distribuzione dei vari ingredienti nella massa.

Le impastatrici devono essere provviste di dispositivo per l'uniforme e rapido apporto di acqua, il cui quantitativo dovrà poter essere misurato e dosato con tolleranza non superiore al 3%.

Nel caso di confezione a mezzo di impianto di betonaggio, questo deve essere dotato di dispositivo per l'esatta misurazione della quantità di componenti da miscelare.

E' vietato l'uso di macchinario del quale sia accertato l'imperfetto funzionamento.

Gli impasti devono essere preparati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti e di prematuro inizio della presa e devono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè devono essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

ADDITIVI

Gli eventuali additivi, salvo quelli per i quali il produttore prescriva espressamente diverse modalità di esecuzione, devono essere aggiunti ad impasto di calcestruzzo idratato, ossia dopo l'immissione nel mescolatore di tutti i componenti (inerti, cemento, acqua).

In autobetoniera il calcestruzzo deve essere miscelato dopo l'aggiunta dell'additivo per almeno 5 minuti.

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Tutti gli additivi impiegati dovranno essere conformi alla norma vigente UNI EN 934-2:2012; per tutti gli additivi sarà richiesta una specifica documentazione indicante le caratteristiche chimico-fisiche nonché la "spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi" che attesti la totale corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo medesimo in fase di qualifica del prodotto e successivamente della miscela. Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

TRASPORTO

L'operazione di trasporto deve terminare prima che abbia inizio il fenomeno di presa.

Il calcestruzzo deve essere trasportato dal luogo di fabbricazione al luogo d'impiego in condizioni tali da evitare possibili segregazioni tra i componenti dell'impasto e la perdita di uno qualunque degli elementi costituenti della miscela (in particolare una eccessiva evaporazione dell'acqua) o l'intrusione di materie estranee.

Nel caso di trasporto con mezzi dotati di agitatori oppure con autobetoniere, pur essendo limitato il rischio di una segregazione, lo scarico del calcestruzzo deve avvenire entro 1 ora o 2 ore dalla sua confezione. Tale tempo massimo viene prescritto dalla DL in relazione al tipo di cemento, alle caratteristiche dell'impasto ed alle condizioni ambientali.

GETTI E MESSA IN OPERA

Prima del getto del calcestruzzo rimuovere la sporcizia, i detriti di costruzione, l'acqua, la neve ed il ghiaccio all'interno delle casseforme.

Il getto del calcestruzzo deve avvenire subito dopo l'ispezione e l'approvazione delle casseforme e del ferro d'armatura.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di +2°C e maggiore di +35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali.

Il calcestruzzo deve essere depositato quanto più possibile vicino alla posizione finale all'interno della cassaforma. Non eccedere una caduta libera di 1 metro dal punto di scarico. Posizionare il calcestruzzo in un'unica operazione continua da una estremità della struttura verso il centro.

Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con l'aggiunta di acqua.

Gli impasti preparati, con le modalità specificate, devono essere posti in opera con le cautele necessarie caso per caso, ricorrendo, ove occorra, anche all'impiego di tramogge speciali, per garantire la perfetta riuscita del lavoro.

Se per il sollevamento e il trasporto del conglomerato viene adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri deve essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di aggregazione.

L'uso della pompa per il getto dei calcestruzzi deve essere preventivamente autorizzato dalla DL, in tal caso l'Appaltatore deve impegnarsi a rispettare le prescrizioni e le precauzioni impartite dalla DL per garantire la bontà e l'omogeneità del getto.

Nel trasporto per pompaggio, il diametro dei tubi deve essere proporzionato al diametro massimo D dell'inerte usato, adottando un rapporto $[(\text{diametro Tubo}) / D] > 3$.

Onde limitare gli attriti durante il trasferimento, la DL può ordinare inerti a forma arrotondata.

Quando il getto debba essere effettuato entro cavi o in pozzi in profondità superiore a 2 metri si deve procedere al getto dalla bocca del cavo o del pozzo solamente attraverso tramogge, ovvero calando il calcestruzzo nello scavo mediante secchie a ribaltamento. L'impiego delle secchie a ribaltamento può essere prescritto dalla DL ogni qualvolta lo ritenga necessario per la buona riuscita del getto, senza che per ciò competa l'Appaltatore speciale compenso.

È vietato gettare il conglomerato per i pilastri dall'alto dei casseri in una sola ripresa. Nel caso di pilastri eccezionalmente alti, la DL può prescrivere che la costruzione di una delle pareti dei casseri venga effettuata a tratti sovrapposti. In questo caso il getto avviene di fianco anziché dall'alto. Nel getto deve essere evitato che il conglomerato venga sbattuto contro i casseri.

Qualora richiesto dalla DL, il getto di parapetti o altri elementi non portanti deve essere eseguito contemporaneamente alle strutture portanti, al fine di evitare riprese di getto od altre imperfezioni.

Qualora sia previsto l'inserimento nel getto di elementi metallici o profilati, sia di finitura che con funzione statica, ad opera finita, essi devono risultare facenti parte della sagomatura esterna della struttura in cemento ed al tempo stesso essere saldamente collegati ad essa.

L'Appaltatore, in ottemperanza alla normativa di prevenzione infortuni e di tutela della salute dei lavoratori, nonché alle eventuali maggiori prescrizioni dei piani di sicurezza del cantiere, realizza, i palchi provvisori di servizio e la protezione delle strutture, anche, ove necessario, a mezzo ponteggi interni ed esterni alla struttura stessa.

Dovrà essere eseguita la vibratura (UNI EN 206-1:2001) ogni volta che viene gettato il calcestruzzo e per precauzione deve essere tenuto un vibratore funzionante di riserva.

Il calcestruzzo di solette più spesse di 100mm dovrà essere costipato con apparecchiatura meccanica di vibrazione ad alta frequenza integrata da vibrazione manuale con pale e pestonatura. I vibratorii adoperati all'interno dei casseri devono essere parzialmente immersi nel calcestruzzo, con una frequenza minima di 6000 impulsi per minuto in immersione. Non devono usarsi i vibratorii per trasportare il calcestruzzo nelle casseforme. I vibratorii andranno inseriti ed estratti a distanze approssimative di 500mm. Quando è richiesta più di una operazione di getto reimmergere il vibratore nel medesimo punto.

Quando i vibratori interni risultino insufficienti ad ottenere il consolidamento del calcestruzzo utilizzare vibratori esterni sulla superficie esterna delle casseforme.

GETTI A BASSE TEMPERATURE (< +2°C)

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura minore di +2° C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a +2°C, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i +5°C al momento del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento. Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentire il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti:

riscaldamento degli inerti e dell'acqua d'impasto;

aumento del contenuto di cemento;

impiego di cementi a indurimento più rapido;

riscaldamento dell'ambiente di getto.

Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà a contatto devono essere ripulite da eventuale neve o ghiaccio e possibilmente devono essere mantenute ad una temperatura prossima a quella del getto. In ogni caso, il getto deve essere protetto dalla neve e dal vento.

GETTI A TEMPERATURE ELEVATE (> +35°C)

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperatura superiore a 35°C salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

Per effettuare il getto in ambienti a temperatura elevate, devono essere presi tutti i provvedimenti atti a ridurre la temperatura della massa del calcestruzzo, in specie durante il periodo di presa. Inoltre si deve evitare che il getto subisca una presa ed una evaporazione dell'acqua d'impasto troppo rapida. Il calcestruzzo e i casseri devono essere irrorati in continuità e protetti dall'insolazione diretto e dal vento. Comunque si deve fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non deve superare i 40°C.

GETTI IN ACQUA

Non si deve mettere in opera il conglomerato in acqua salvo il ricorso a opportune cautele e/o additivi e previa approvazione della DL.

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento. I metodi esecutivi devono assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante parte di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia possa essere eliminata con scalpellatura. Pertanto al momento del getto il calcestruzzo deve fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; deve essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine. Nel caso di getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si deve procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua, lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa.

Non sono consentiti getti diretti in acqua aggressiva, in specie se con sensibile acidità.

Qualora previsto in progetto si adotteranno di additivi superfluidificanti in modo da ottenere calcestruzzi con basso rapporto acqua-cemento e che siano ugualmente molto fluidi, coesivi e non segregabili.

GETTI CONTRO TERRA

Il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua dell'impasto. Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

COSTIPAMENTO

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del calcestruzzo.

Durante i getti di calcestruzzo devono essere sempre impiegati un congruo numero di attrezzature per la vibratura del getto.

La vibratura meccanica del conglomerato deve essere effettuata sempre e per ogni tipo di getto e non potrà mai dare luogo a speciali compensi per il maggiore volume d'impasto che la vibratura stessa impone di porre in opera. La DL può ordinare l'impiego successivo di vibratori ad immersione e di vibratori a parete. L'Appaltatore deve eseguire prove preventive per determinare il raggio di azione dei vibratori ad immersione, e quindi le zone di conglomerato da vibrare di volta in volta, nonché la profondità di ogni singolo strato, profondità che non deve superare 40 cm tenendo presente che la frequenza di

vibrazione deve essere in relazione alla granulometria degli inerti ed alla quantità di armature metalliche. I punti di vibratura devono essere disposti a maglia quadrata od a quinconce con distanza compresa fra i 12/7 ed i 10/7 del raggio di azione dei vibratorii.

Qualora le armature metalliche fossero costituite da tondini molto ravvicinati, la vibratura deve essere eseguita mediante vibratorii a lama; le lame non devono avere lunghezza maggiore di cm 20 e la vibratura deve essere condotta da personale di provata esperienza in modo da evitare che la lama vibri a contatto dell'armatura metallica per evitare che il conglomerato venga allontanato dalle armature stesse.

I vibratorii ad immersione devono avere frequenza compresa fra 8.000 e 12.000 vibrazioni al minuto.

I vibratorii devono essere immersi nel getto e ritirati lentamente così da evitare la formazione di vuoti; nei due percorsi la velocità media dovrà essere contenuta tra 8 e 10 cm/sec.

La vibratura deve proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea.

La vibratura deve interessare per almeno 10 cm lo strato precedente. Nell'eseguire la vibratura devono comunque essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica, scegliendo opportunamente il diametro delle teste di vibrazione.

La vibratura deve essere effettuata in direzione normale agli strati. In ogni caso il costipamento del conglomerato deve essere eseguito con la massima cura eliminando ogni zona di vuoto. Per le volte, nella linea di avanzamento della gettata, che deve sempre procedere lungo una generatrice, deve essere eseguita una pistonatura doppia e cioè normale allo strato e normale al giunto di avanzamento, quest'ultimo da disporsi in senso normale all'intradosso.

La vibratura deve essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua, poiché il prolungamento della vibratura oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato. La buona esecuzione della vibratura può essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non devono presentare vuoti e bolle dovuti a inclusione di aria o di acqua.

INTERRUZIONE DEI GETTI

In tutti i casi di opere che non si possano realizzare con un unico getto e che comportino quindi riprese, l'Appaltatore è tenuto preventivamente a presentare alla DL, per ottenerne approvazione, il programma dei getti con evidenziazione, anche mediante schemi grafici, della tempistica, del posizionamento delle superfici di ripresa e delle modalità di ripresa dei getti.

Se una interruzione del getto produce una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato deve essere demolito onde realizzare una nuova superficie opportunamente orientata per la ripresa.

RIPRESE DEI GETTI

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e sufficientemente umide.

Le superfici già indurite devono essere ulteriormente trattate in base alle indicazioni di progetto o della DL. Le riprese dei getti per le parti non in vista devono essere sempre evitate qualora possibile.

Se necessarie riprese accidentali, non previste in fase di progetto, queste devono essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

PROTEZIONE DEI GETTI E BAGNATURA

Al fine di assicurare al calcestruzzo la più adatta condizione termoigrometrica durante la presa e l'indurimento, l'Appaltatore dovrà proteggere il calcestruzzo.

Per le temperature fredde l'Appaltatore dovrà provvedere un riscaldamento sufficiente a mantenere minimo 10 gradi centigradi nell'area della struttura e delle casseforme per il periodo di stagionatura. Dopo l'applicazione del riscaldamento limitare il tenore di raffreddamento al di sotto dei 3 gradi centigradi per ora e dei 10 gradi centigradi sulle 24 ore. Il riscaldamento dell'acqua d'impasto o degli aggregati sarà necessario per regolare a temperatura di getto del calcestruzzo.

Per le temperature calde (Legge 1086 e D.M. 9.1.1996) l'Appaltatore dovrà mantenere il calcestruzzo alla temperatura richiesta affinché il tasso di evaporazione sia minore o uguale a 1 Kg per metro quadrato di calcestruzzo ogni ora. Raffreddare i componenti prima di miscelare o utilizzare altri accorgimenti per controllare la temperatura del calcestruzzo ed impedire il rapido essiccamento di quello appena gettato.

Ombreggiare appena possibile il calcestruzzo fresco gettato. Iniziare la bagnatura non appena la superficie del calcestruzzo fresco è abbastanza dura da permetterlo senza possibilità di danni, al fine di mantenerla umida durante il periodo di stagionatura; si bagnerà il calcestruzzo fino a quando non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, o in alternativa si bagnerà per almeno 7 giorni;

Quando il punto di erogazione dell'acqua risulta essere lontano, provvedere un adeguato sistema di tubi, tubazioni, diffusori e spruzzatori.

Provvedere coperture in tela di sacco o altro idoneo materiale permeabile permesso e spruzzi nebulizzati o umidificazione continua quando le condizioni atmosferiche non permettano l'uso di carta impermeabile o composto liquido formante membrana.

Per le superfici verticali, proteggere le casseforme dalla luce solare diretta e aggiungere acqua sulla sommità della struttura non appena il calcestruzzo sia posizionato.

STAGIONATURA

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire per il calcestruzzo indurito:

- a) la prescritta resistenza e durabilità;
- b) la assenza di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Deve quindi essere previsto un adeguato periodo di stagionatura protetta, iniziato immediatamente dopo aver concluso le operazioni di posa in opera, durante il quale il calcestruzzo potrà raggiungere le sue proprietà potenziali nella massa e, in particolare, nella zona superficiale.

La protezione consiste nell'impedire:

- a) l'essiccazione della superficie del calcestruzzo. Infatti, l'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e quindi scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione.
- b) il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- c) il rapido raffreddamento della struttura, dovuto alla differenza di temperatura tra il manufatto e l'ambiente, che può generare stati fessurativi di origine termica.

I metodi di stagionatura eventualmente previsti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori che potrà richiedere delle verifiche sperimentali con le modalità di seguito descritte.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C,

L'appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

I materiali coibenti di più comune utilizzo sono:

- fogli di polistirolo o poliuretano espansi, tagliati opportunamente e fissati ai casseri;
- fogli di lana di roccia ricoperti da fodere di polietilene;
- fogli di schiuma vinilica;
- schiume poliuretatiche spruzzate sull'esterno della cassaforma.

Per un più efficace utilizzo, tali materiali dovranno essere sempre protetti dall'umidità con teloni impermeabili.

Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo ovvero mediante continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi. Per le solette è preferibile utilizzare i prodotti filmogeni o eseguire la bagnatura continuamente rinnovata. Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal Progettista.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono non solo dalla composizione dell'impasto e dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, ma anche dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, dovranno essere rispettati i limiti seguenti per

limitare le tensioni di origine termica:

- a) una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;
- b) una differenza massima di 10-15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

Al fine di evitare congelamenti superficiali o totali di strutture sottili oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive, il Progettista dovrà

quantificare in sede progettuale il bilancio termico complessivo durante la fase di indurimento, in funzione dello sviluppo di temperatura del calcestruzzo e della temperatura esterna.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

STRATI SUPERFICIALI DEL GETTO E LORO CLASSIFICAZIONE

Dopo che ogni singola parte sia stata disarmata, le superfici dei getti, previo benessere della DL, vanno regolarizzate in modo da togliere eventuali risalti e sbavature, riempiti i vuoti e riparate parti eventualmente non perfettamente riuscite.

Le superfici faccia a vista devono presentare le seguenti caratteristiche:

avere un colore uniforme proprio del calcestruzzo solido; non consentiti screziature o corpi estranei;

essere continue, quindi prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori di aria, zone magre, screpolature di ritiro o di assestamento, danni del gelo o degli additivi antigelo, scalpellature e fresature, perdite di sabbia in superficie (irruvidimenti), distacchi della pellicola di cemento, presenze di alghe, funghi, macchie di olio, fuliggine, ruggine e simili, presenza di corrosioni dovute sia agli acidi che all'aggressione di solfati e simili, ecc.

Le superfici di conglomerato cementizio in relazione al loro grado di finitura, conseguente anche alle classi di casseforme impiegate, possono essere delle seguenti tre classi, con i requisiti appresso indicati:

A (accurata);

B (ordinaria);

C (grossolana).

Qualora non diversamente disposto in progetto, le superfici di conglomerato cementizio dovranno corrispondere alla classe B, se a faccia vista alla classe A.

PLANARITA'

L'errore percentuale di planarità generale "d" misurato mediante un regolo lungo 3 m posto sulla superficie da controllare, viene espresso da $d = h/L$

dove:

h = massima altezza rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo, espressa in millimetri

L = lunghezza del regolo, espressa in millimetri.

Per le classi previste, l'errore di planarità non dovrà essere superiore a:

Classe A - d = 0,4 %

Classe B - d = 0,6 %

Classe C - d = 1,0 %

L'errore di planarità locale "e" viene misurato mediante un regolo di 20 cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze. Per le classi previste, l'errore di planarità locale non dovrà essere superiore a:

Classe A - e = 3 mm

Classe B - e = 6 mm

Classe C - e = 10 mm

GRADINI DOVUTI AL POSIZIONAMENTO DEI CASSERI

Qualora tra singole zone di una superficie di conglomerato cementizio vi siano differenze di altezza, appositamente predisposte o fortuite, lo scarto "f" sulla differenza progettuale di altezza tra le zone (per superfici piane la differenza progettuale è zero) non dovrà essere, per le classi previste, superiore a:

Classe A - f = 3 mm

Classe B - f = 6 mm

Classe C - f = 10 mm

GIUNTI TRA ELEMENTI

I giunti tra elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, devono essere rettilinei ed avere larghezza uniforme con la tolleranza di seguito specificata. Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo

rettilineo teorico, si definisce errore totale sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati. L'errore totale ammesso "g" è, per le classi previste, il seguente, ove "L" è la larghezza progettuale del giunto:

Classe A - $g = 0,3 L$

Classe B - $g = 0,5 L$

Classe C - $g = 0,7 L$

con un valore massimo, però, rispettivamente di:

Classe A - 8 mm

Classe B - 10 mm

Classe C - 15 mm

DISTANZE FRA I MOTIVI DECORATIVI

Il rapporto "r" tra la distanza reale e la distanza teorica tra gli eventuali motivi decorativi previsti in progetto dovrà essere, per le classi previste, compreso tra i seguenti valori:

Classe A - $r = 0,9 / 1,1$

Classe B - $r = 0,7 / 1,3$

Classe C - $r = 0,5 / 1,5$

TOLLERANZE

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli strati superficiali del calcestruzzo.

fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con max 30 mm;

lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;

il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari a 1/200 dell'altezza della struttura stessa, con max di 20 mm.

DENUNCIA DELL'OPERA

L'Appaltatore provvede, a sua cura e spese, alla denuncia dell'opera al Genio Civile.

Controlli in corso d'opera

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

a) Valutazione preliminare della resistenza: Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.

b) Controllo di produzione: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.

c) Controllo di accettazione: Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.

d) Prove complementari: Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

PRELIEVO DEI CAMPIONI

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme [UNI EN 12390-1:2012](#) e [UNI EN 12390-2:2009](#).

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme [UNI EN 12390-3:2009](#) e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A
- controllo di tipo B

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. seguente:

CONTROLLO DI TIPO A	CONTROLLO DI TIPO B
$R1 \geq Rck - 3,5$	
$Rm \geq Rck + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$Rm \geq Rck + 1,4 s$ (N° prelievi ≥ 15)
Ove: Rm = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); $R1$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

CONTROLLO DI TIPO A

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

CONTROLLO DI TIPO B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale.

Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo $R1$ dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s / Rm) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari;

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

PRESCRIZIONI COMUNI PER ENTRAMBI I CRITERI DI CONTROLLO

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori.

Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali

prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

PROVE COMPLEMENTARI

Sono prove che eventualmente si eseguono al fine di stimare la resistenza del calcestruzzo in corrispondenza a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non possono però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni precedenti.

I risultati di tali prove potranno servire al Direttore dei Lavori od al collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera qualora non sia rispettato il "controllo di accettazione".

PRESCRIZIONI RELATIVE AL CALCESTRUZZO CONFEZIONATO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo disciplinato dalle presenti norme devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto.

Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego.

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156.

I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione .

Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo

preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il Direttore dei Lavori, che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato.

Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo- disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La Direzione Lavori potrà accertare mediante analisi opportune, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.

In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precomprese.

Tecnologia esecutiva delle opere

Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita negli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati. È obbligatoria la premiscelazione dei componenti la miscela.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati. I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato di consistenza uniforme ed omogeneo.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206-1.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la classe di consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio. È assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua al calcestruzzo in fase di trasporto o in cantiere.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

data;

classe di conglomerato;

tipo, classe e dosaggio di cemento;

dimensione massima dell'aggregato;

la classe di consistenza;

i metri cubi trasportati;

l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;

la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 2 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI EN 206-1, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la Superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 5 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 5 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

malta fine di cemento;

conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E' assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua al calcestruzzo in cantiere.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop) , o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI EN 12390-7 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI EN 206-1.

Stagionatura e disarmo

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere preventivamente sottoposto alla Direzione Lavori per l'approvazione prima dell'utilizzo.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di concordare preventivamente con la Direzione Lavori le modalità e procedure di getto e maturazione del calcestruzzo con sistemi idonei per evitare le fessurazioni da ritiro (prodotti antievaporanti, teli, bagnatura, utilizzo di fibre...).

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m³.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

L'esame e l'approvazione, da parte della DL dei prodotti e delle modalità operative individuate dall'Impresa per prevenire la formazione delle fessure durante la maturazione del calcestruzzo, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

Maturazione accelerata con trattamenti termici

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);

il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare

15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;

la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);

la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C);

il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;

la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo – igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN 12390-2.

Disarmo

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dalle NTC 2018.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

Giunti di discontinuità ed opere accessorie in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

E' necessario il rispetto della forma e dimensione prevista nel progetto per i giunti longitudinali (maschio-femmina) della pavimentazione rigida a lastre in calcestruzzo.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato, prevedrà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioisopropilene, polioisocloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliciche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Modalità di conservazione e cura

I locali del deposito dei materiali relativi al calcestruzzo devono essere soggetti all'approvazione della DL e devono consentire il facile accesso per l'ispezione e l'identificazione di ciascuna partita secondo i relativi certificati.

CONSERVAZIONE DEL CEMENTO

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento.

Immediatamente dopo la consegna i cementi, se in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del cemento nei silos o nei locali di deposito si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

I sacchi contenenti il cemento devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti devono essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere deve essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto e i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e deve essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi devono essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico; su questi cartelli saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26.05.1965 n.595 e s.m.i.

CONSERVAZIONE DEGLI INERTI

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione degli inerti.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

CONSERVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere in conglomerato cementizio.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle NTC 2018.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

Casseforme, armature di sostegno, centinature

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in parte isolate:

per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;

per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di Qualsiasi irregolarità.

Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore

Le casseforme, in relazione al tipo di impiego, possono essere costruite con tavole di legno oppure con pannelli di compensato e tamburato, oppure con lastre nervate metalliche.

Tutte le strutture in c.a.; dovranno essere eseguite con casseforme lisce e scarsamente assorbenti che assicurino una superficie regolare ed assolutamente piana ed omogenea per qualità, colore e finitura. Dovrà assolutamente essere

rispettato il disegno di cassero riportato negli elaborati grafici di progetto. La superficie dovrà essere perfettamente liscia e regolare.

I casseri dovranno essere sufficientemente rigidi in modo da non aver deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo.

L'unione tra i vari elementi dovrà essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto.

È fatto assoluto divieto di impiegare casseri sporchi o che non presentano superficie omogenea.

Nelle pareti la cui faccia esterna verrà a trovarsi contro terra, la chiusura dei fori dei distanziatori dovrà essere integrata con una opportuna sigillatura che impedisca l'ingresso di eventuale acqua e la sua fuoriuscita sulla faccia esposta.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattata con prodotti disarmanti, i quali non dovranno condizionare la perfetta riuscita del getto. È fatto assoluto divieto dell'uso della bachelite.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; saranno comunque impiegati secondo i dettami della Ditta fabbricante e dovranno essere approvate dalla D.L. a mezzo di autorizzazione scritta.

La manutenzione dei casseri deve essere eseguita con cura, selezionando le parti integre da quelle ammalorate.

I casseri in legno per strutture, parti importanti e a faccia a vista non possono essere reimpiegati più di tre volte; negli altri casi possono essere consentiti reimpieghi più numerosi purché il risultato del getto non presenti evidenti difetti estetici e di forma.

MODALITA' DI ESECUZIONE

L'Appaltatore dovrà produrre e sottoporre all'approvazione della D. L. la seguente documentazione tecnica:

Disegni d'assieme d'impiego delle casseforme e delle impalcature.

Istruzioni specifiche, opportunamente illustrate, per la corretta messa in opera, impiego e il corretto smontaggio delle attrezzature provvisoriale.

I disegni d'assieme d'impiego delle casseforme per getti verticali devono riportare:

Le condizioni d'appoggio della cassaforma che devono essere compatibili con la stabilità della cassaforma stessa, con le necessarie caratteristiche di resistenza del calcestruzzo e con quella del piano d'appoggio;

Le disposizioni che assicurano la stabilità della cassaforma nelle tre dimensioni dello spazio;

Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme;

Le tolleranze d'esecuzione delle casseforme.

Le casseforme per getti verticali devono assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, alle deformazioni istantanee e ritardate, dovute a cause differenti.

I disegni d'assieme delle casseforme per getti orizzontali devono riportare:

Le condizioni d'appoggio dei montanti strutturali del puntellamento che devono essere compatibili con la propria stabilità e con quella del piano d'appoggio;

Le disposizioni che assicurano la controventatura nelle tre dimensioni dello spazio;

Le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle casseforme ed impalcature;

Le controfrecce, le tolleranze d'esecuzione delle casseforme e delle impalcature di sostegno.

Le deformazioni delle casseforme e dei puntellamenti delle casseforme per getto orizzontali devono essere compatibili con le tolleranze ammesse per l'esecuzione dell'opera e devono essere tali da non comprometterne il comportamento in esercizio.

Le deformazioni ammissibili devono essere giustificate tramite una relazione di calcolo da prodursi unitamente alla relazione tecnica. Le casseforme e i puntellamenti per getti orizzontali devono rispettare le controfrecce, eventualmente necessarie, definite dal progetto strutturale per assicurare la corretta forma geometrica definitiva delle opere, in relazione alla deformazione delle casseforme, delle impalcature o puntellamenti ed alle deformazioni istantanee e ritardate dell'elemento strutturale, dovute a cause differenti. Nella relazione tecnica devono essere messe in evidenza le disposizioni per il controllo delle deformazioni e dei cedimenti in funzione delle procedure d'applicazione dei carichi sulle attrezzature provvisoriale.

Le casseforme dovranno essere realizzate affinché non agiscano in modo staticamente scorretto sulle strutture alle quali sono ancorate o appoggiate e in modo da permettere il ritiro del calcestruzzo e un facile disarmo.

Le casseforme per getti verticali e orizzontali devono essere concepite in modo da permettere un disarmo corretto senza danni per il calcestruzzo.

L'impalcatura di sostegno dovrà essere realizzata affinché non agisca in modo staticamente scorretto sulle strutture sottostanti.

Il progetto delle casseforme deve prevedere le indicazioni per garantire l'impermeabilità dei giunti che devono essere a perfetta tenuta. I dispositivi d'ancoraggio della cassaforma, qualora attraversino o siano inglobati nel calcestruzzo, non devono causare a quest'ultimo danno alcuno.

La progettazione delle casseforme deve tener conto della necessità di evitare durante la fase di getto perdite dannose di materiale (acqua e cemento). L'impermeabilità dei giunti fra i moduli di cassaforma a grande superficie, deve essere assicurato dal contatto corretto dei bordi del pannello di rivestimento. Salve diverse disposizioni impartite dalla D. L., fra i giunti dei moduli delle casseforme o fra i singoli pannelli di rivestimento degli stessi, per assicurare impermeabilità all'acqua e cemento, si devono impiegare strisce di poliuretano a cellule aperte compresse. In alternativa, per evitare perdite d'acqua o cemento, i giunti dei singoli pannelli di rivestimento del modulo dovranno essere realizzati con spessori del pannello scanalati con apposita linguetta.

Non è consentito l'uso di nastro adesivo protettivo sul paramento della cassaforma a contatto con il calcestruzzo.

In tutte le fasi di lavoro, a qualsiasi altezza, il sistema di stabilizzazione dovrà garantire alle casseforme a grande superficie massima stabilità e sicurezza.

Le casseforme dovranno essere concepite in modo tale da minimizzare le deformazioni delle stesse. I pannelli di rivestimento della cassaforma dovranno avere una rigidità sufficiente e uniforme per evitare forti vibrazioni durante il costipamento del calcestruzzo, evitando in particolare la generazione di frecce sul rivestimento della cassaforma.

La responsabilità statica della corretta costruzione delle casseforme è totalmente a carico dell'Appaltatore.

Le casseforme dovranno essere equipaggiate con sistemi di sicurezza e di protezione integrati nella stessa.

Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

Deve essere prevista la formazione di elementi di dettaglio particolari, come gocciolatoi, anche se realizzati con l'inserimento di speciale profilato in ABS, secondo le indicazioni della DL, di smussature, angoli acuti, curvature di qualsiasi raggio, svasature, etc. anche per strutture o manufatti in cemento armato di dimensioni particolarmente limitate.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la formetria, tracce, cavità e incassature previste negli elaborati strutturali e in quelli degli impianti tecnologici, Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

Si deve altresì prevedere la realizzazione di eventuali canaletti di distacco tra due getti consecutivi, ottenuti mediante listelli di legname opportunamente sagomati ovvero con inserimento di speciali profilati in ABS, ovvero di canaletti realizzati in modo analogo anche a metà di un unico getto.

Le casseforme in legname devono essere accostate in modo che non abbiano a presentarsi, a disarmo avvenuto, sbavature o irregolarità di sorta, le quali comunque devono essere accuratamente riparate, sempre che la DL ritenga che siano contenute entro limiti accettabili.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, devono essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento in grado di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto.

DISARMO

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando saranno state raggiunte le resistenze del calcestruzzo prescritte dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto. Per rimuovere le casseforme delle pareti si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio.

Le caratteristiche dei prodotti impiegati per facilitare il disarmo non devono condizionare la perfetta riuscita dell'operazione; in particolare devono:

non combinarsi con gli impasti con effetti dannosi, in particolare per la presa;

resistere ad elevate sollecitazioni di spinta;

consentire il facile distacco dei casseri lasciando le superfici uniformi e gli spigoli perfetti.

L'impiego del prodotto deve seguire le prescrizioni della ditta produttrice. Devono inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocandone la fessurazione prima del disarmo.

Deve essere cura dell'Appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti e a eliminare eventuali fili di ferro che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri.

Criteri di misurazione e di accettazione

I calcestruzzi saranno misurati sempre secondo il loro volume effettivo con le seguenti modalità:

Per fondazioni, murature, etc. in base alle dimensioni prescritte, esclusa ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

Art. 15 Acciai

Acciaio per c.a. - Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

L'appaltatore dovrà prevedere controlli di qualità che comprendano la misura dei copriferri.

Acciaio in barre ad aderenza migliorata

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la Posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nelle NTC 2018

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
(f_t / f_y) k	≥ 1.15 < 1.35	10.0
($f_t / f_{y \text{ nom}}$) k	≤ 1.25	10.0
Allungamento (A_{gt})k:	$\geq 7.50\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\Phi < 12$ mm	4 Φ	
$12 \leq \Phi \leq 16$ mm	5 Φ	
Per $16 \leq \Phi \leq 25$ mm	8 Φ	
Per $25 \leq \Phi \leq 40$ mm	10 Φ	

Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo B450C, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nelle NTC 2018.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si deve far riferimento a quanto indicato nelle NTC 2018.

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature; Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro \varnothing che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$.

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:

$$\varnothing_{\text{min}} / \varnothing_{\text{Max}} \geq 0,6.$$

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2010 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:

- a) da acciai provvisti di specifica qualificazione;
- b) da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

Normativa

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EN 10080 (2005): Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.
- D.M. 17/01/2018 Pubblicato nella G.U. 20/02/2018 n°42 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni"
- UNI-EN ISO 7438:2005 "Prove meccaniche dei materiali metallici"
- UNI-EN ISO 6892-1:2009: "Prove meccaniche dei materiali ferrosi – Prova di trazione dei fili d'acciaio"
- UNI 7958: "Prodotti finiti - Piatti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo - Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione"
- UNI 3766:2005 – Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d' ingegneria civile. Distinta dei ferri.
- UNI 10622: " Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo."
- UNI EN 10027-1:2006 "Designazione convenzionale degli acciai"
- UNI EN 10021:2007 "Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici"
- UNI EN 10020: "Definizione e classificazione dei tipi di acciaio"
- UNI CNR 10024: "Analisi delle strutture mediante elaboratore. Impostazione e redazione delle relazioni di calcolo"
- UNI EN ISO 15630-2:2010 – Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.
- UNI EN 1992-1-1, Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Caratteristiche

SALDABILITÀ

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella Tab. 11.3.II dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + Mn + Cr + Mo + V + Ni + Cu$$

$$6 \quad 5 \quad 15$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 11.3.II – Massimo contenuto di elementi chimici in %

		Analisi del prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0.24	0.22
Fosforo	P	0.055	0.050
Zolfo	S	0.055	0.050
Rame	CU	0.85	0.80
Azoto	N	0.014	0.012
Carbonio Equivalente	C_{eq}	0.52	0.50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

TOLLERANZE DIMENSIONALI

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nella Tab. 11.3.III seguente.

Tabella 11.3.III

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \varnothing \leq 8$	$8 \leq \varnothing \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definisce Centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, ad esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera.

Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al UNI EN ISO 9001:2008.

ACCERTAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche di cui alle precedenti tabelle vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1: 2010.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce f_y con $f(0,2)$.

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di 20 ± 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E DI IMPIEGO

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori;
- in centri di trasformazione;

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Le barre sono caratterizzate dal diametro \varnothing della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $\varnothing \leq 16$ mm per acciaio B450C.t

Certificazioni, campionature e prove

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

PROVE DI QUALIFICAZIONE

Il laboratorio incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, venticinque per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni vengono determinati, a cura del laboratorio incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t e l'allungamento A_{gt} ed effettuate le prove di piegamento.

PROCEDURA DI VALUTAZIONE

Le grandezze caratteristiche f_y , f_t , A_{gt} ed il valore inferiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$x - k s \geq C_v$$

La grandezza caratteristica $(f_y/f_{ynom})^k$ ed il valore superiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$x + k s \leq C_v$$

dove:

C_v = valore prescritto per le singole grandezze nelle tabelle

x = valore medio

s = deviazione standard della popolazione

k = è il coefficiente riportato in Tabella per f_t , f_y ed (f_y/f_{ynom}) e in Tab. 11.3.V per A_{gt} e f_t/f_y e stabilito in base al numero dei saggi.

In ogni caso il coefficiente k assume, in funzione di n , i valori riportati nelle Tabelle seguenti

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di qualificazione non soddisfi i requisiti di resistenza o duttilità delle presenti norme tecniche, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto ed il nuovo prelievo sostituisce a tutti gli effetti quello precedente. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della prova di qualificazione.

Tabella– $f_y - f_t - f_y/f_y \text{ nom} -$ Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 5 % [$p = 0,95$] con una probabilità del 90 %

n	k	n	K
5	3.40	30	2,08
6	3.09	40	2,01
7	2.89	50	1,97
8	2.75	60	1,93
9	2.65	70	1,90

10	2.57	80	1,89
11	2.50	90	1,87
12	2.45	100	1,86
13	2.47	150	1,82
14	2.36	200	1,79
15	2.33	250	1,78
16	2.30	300	1,77
17	2.27	400	1,75
18	2.25	500	1,74
19	2.23	1000	1,71
20	2.21	--	1,64

Tabella – Agt , ft/fy . – Coefficiente k in funzione del numero n di campioni (per una probabilità di insuccesso attesa del 10 % [p = 0,90] con una probabilità del 90 %)

n	k	n	K
5	2.74	30	1.66
6	2.49	40	1.60
7	2.33	50	1.56
8	2.22	60	1.53
9	2.13	70	1.51
10	2.07	80	1.49
11	2.01	90	1.48
12	1.97	100	1.47
13	1.93	150	1.43
14	1.90	200	1.41
15	1.87	250	1.40
16	1.84	300	1.39
17	1.82	400	1.37
18	1.80	500	1.36
19	1.78	1000	1.34
20	1.77	--	1.282

PROVE PERIODICHE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ

Ai fini della verifica della qualità il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di 5 campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio effettua le prove di resistenza e di duttilità.

I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni, caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo n= 25).

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi, il laboratorio incaricato ne dà comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali vanno riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

CONTROLLI SU SINGOLE COLATE O LOTTI DI PRODUZIONE

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove previste

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle espressioni di norma nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati:

- a) in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo è costituito da 3 spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il Direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento.

In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Tabella – Valori di accettazione

CARATTERISTICA	VALORE LIMITE	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 x (1,25+0,02)] N/mm ²
Agt minimo	≥ 6,0%	per acciaiB450C
Agt minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq ft / f_y \leq 1,37$	per acciaiB450C

Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

PROVE DI VERIFICA DELLA QUALITÀ

Il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari ad intervalli non superiori a tre mesi, su serie di 20 saggi, ricavati da 10 diversi elementi, 2 per ogni elemento. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sulla serie il laboratorio effettua la prova di trazione e di distacco. I corrispondenti risultati vengono aggiunti a quelli dei precedenti prelievi dopo aver eliminato la prima serie in ordine di tempo.

Si determinano così le nuove tensioni caratteristiche sostitutive delle precedenti sempre ponendo $n = 20$.

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione solo dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di verifica non soddisfi i valori previsti, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. In caso di ulteriore risultato negativo, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

CONTROLLI SU SINGOLI LOTTI DI PRODUZIONE.

Negli stabilimenti soggetti ai controlli sistematici, i produttori qualificati possono sottoporre a controlli singoli lotti di produzione a cura del laboratorio incaricato.

I controlli consistono nel prelievo per ogni lotto di un numero n di saggi, non inferiore a venti e ricavati da almeno dieci diversi elementi, sui quali si effettuano le prove previste.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura vengono calcolate a mezzo delle formule di norma, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita.

Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta il prelievo di nuovi saggi .

Criteri di misurazione e accettazione

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo e' compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, e' compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

Acciai per strutture metalliche

Generalità

Il materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR).
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante.

Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento Europeo 305/2011 (CPR), contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

L'Appaltatore dovrà verificare tutti gli elementi delle strutture in acciaio per i carichi permanenti ed i sovraccarichi indicati nel progetto. L'Appaltatore dovrà inoltre preparare i disegni di officina per tutti gli elementi. Tre copie dei disegni esecutivi di officina dovranno essere presentati alla Direzione Lavori per l'approvazione prima di iniziare la fabbricazione.

Sui disegni dei particolari costruttivi dovranno essere indicati gli elementi appresso indicati:

- la lunghezza di taglio di travi, montanti ed elementi di collegamento verticali ed orizzontali;
- le caratteristiche delle giunzioni, siano esse da effettuare in officina o in cantiere;
- la disposizione, il diametro dei fori, le dimensioni e i tipi dei bulloni da impiegare;
- le dimensioni dei cordoni di saldatura, i procedimenti di saldatura, la qualità degli elettrodi da impiegare;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;

gli spessori delle flange, delle piastre di base, degli irrigidimenti, ed ogni altro elemento impiegato nelle connessioni.

Gli oneri e obblighi dell'appaltatore:

Le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione Lavori.

L'assistenza da parte del personale dell'Appaltatore durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici nelle strutture in c.a..

La fornitura e la posa in opera di tutto il materiale necessario come travi, pilastri, piastre, spessori metallici, profilati, lamiere, bulloni, dadi, rondelle, lamiere striate, grigliati, ecc. per la realizzazione delle strutture come rappresentate nei disegni di progetto.

Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere, sollevamento dei vari elementi componenti la fornitura, compresa l'esecuzione della recinzione della zona di immagazzinamento.

Ponteggi, mezzi di trasporto, mezzi di sollevamento, macchine utensili e attrezzature varie

Locali adatti a: ricovero, spogliatoio, refettorio, ecc. per il personale dell'appaltatore, come previsto dalle vigenti norme di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro.

Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere agli utensili utilizzatori.

Manodopera specializzata e ordinaria per la posa in opera delle strutture.

Gli oneri relativi all'esecuzione delle prove di carico richieste.

Il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere, in zona recintata, preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento.

La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti.

L'Appaltatore è responsabile degli inconvenienti che possono verificarsi per l'omissione del controllo degli ordinativi e delle misure delle diverse opere in ferro da rilevare sul posto.

Sono rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni o inizio d'imperfezione.

Le lavorazioni in officina dovranno essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto nel D.M. 9.1.1996, parte seconda: "Regole pratiche di progettazione ed esecuzione". L'appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite da norme ufficiali cogenti.

L'Appaltatore dovrà fornire tutte le travi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.

La posizione delle eventuali giunzioni dovrà essere concordata con la Direzione Lavori e chiaramente indicata sui disegni di officina.

L'Appaltatore dovrà costruire in officina i vari elementi nelle dimensioni massime compatibili con il trasporto ed una corretta esecuzione del montaggio.

Il dimensionamento del nodo con bulloni ad attrito sarà fatto a ripristino totale della resistenza della trave. L'Appaltatore è tenuto a presentare sempre le relazioni di calcolo dei nodi nelle quali dovrà figurare anche la verifica della saldatura che connette la flangia con il profilato.

Normativa

Si intendono applicate le seguenti norme:

[NTC 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 \(D.M. 17 Gennaio 2018\)](#)

Norme Tecniche CNR 10012/85: Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni.

Norme Tecniche CNR 10016/85: Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.

Norme Tecniche CNR 10024/86: Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture

UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici

UNI EN 1991-1-2:2004 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco

UNI EN 1991-1-3:2004 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve

UNI EN 1991-1-4:2005 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento

UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche

UNI EN 1991-1-6:2005 Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione

UNI EN 1991-1-7:2006 Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali

UNI EN 1991-2:2005 Parte 2: Carichi da traffico sui ponti

UNI EN 1991-3:2006 Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari

UNI EN 1991-4:2006 Parte 4: Azioni su silos e serbatoi

Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio

UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

UNI EN 1993-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

UNI EN 1993-1-3:2007 Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo

UNI EN 1993-1-4:2007 Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili

UNI EN 1993-1-5:2007 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra

UNI EN 1993-1-6:2007 Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio

UNI EN 1993-1-7:2007 Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano

UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti

UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica

UNI EN 1993-1-10:2005 Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore

UNI EN 1993-1-11:2007 Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi

UNI EN 1993-1-12:2007 Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700

UNI EN 1993-6:2007 Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Caratteristiche dei materiali

Per la realizzazione di strutture metalliche previste in progetto, è previsto l'utilizzo del tipo S355J0 (o secondo quanto previsto nelle tavole) e si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025:2005 (per i laminati), UNI EN 10210-2:2006 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1:2006 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI ISO/TR 12735-2:2009, UNI EN ISO 6892-1:2009, UNI EN ISO 148-1:2011.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
densità	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				

S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S460 MH/MLH	460	530		

ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE

COMPOSIZIONE CHIMICA DEGLI ACCIAI

Gli acciai per strutture saldate, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1.

PROCESSO DI SALDATURA

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2010. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2007 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2007, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN ISO 14732:2013. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2008.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2007; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2009 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2008 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni

per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635:2010.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712:2012 almeno di secondo livello.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI di seguito riportata.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale Base:	S235, s £ 30mm	S355, s £ 30mm	S235	S235
Spessore minimo delle membrature	S275, s £ 30mm	S235 S275	S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731:2007	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

BULLONI

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alla norme UNI EN ISO 4016:2011 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2009.

Tabella

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella seguente:

Tabella

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}(N/mm^2)$	240	300	480	649	900

ftb(N/mm2)	400	500	600	800	1000
------------	-----	-----	-----	-----	------

BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO

Tabella

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2009	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1:2005, e recare la relativa marcatura CE.

SPECIFICHE PER ACCIAI DA CARPENTERIA IN ZONA SISMICA

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definiscono Centri di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelaborazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi.

CLASSE DI ESECUZIONE

Tutti gli acciai dovranno avere una classe di esecuzione EXC3 secondo EN 1090

Certificazioni e prove

CONTROLLI IN STABILIMENTO DI PRODUZIONE

SUDDIVISIONE DEI PRODOTTI

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

PROVE DI QUALIFICAZIONE

Ai fini della qualificazione, fatto salvo quanto prescritto ed obbligatoriamente applicabile per i prodotti di cui a norme armonizzate in regime di cogenza, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2.000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

CONTROLLO CONTINUO DELLA QUALITÀ DELLA PRODUZIONE

Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e comunque un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri. La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

VERIFICA PERIODICA DELLA QUALITÀ

Il laboratorio incaricato effettua periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di 30 prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno 2 per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da 3 campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso che i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non siano rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha avviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 ed S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre ed anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

CONTROLLI SU SINGOLE COLATE

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un Laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 ed i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi.

CONTROLLI NEI CENTRI DI TRASFORMAZIONE

CENTRI DI PRODUZIONE DI LAMIERE GRECATE E PROFILATI FORMATI A FREDDO

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecata tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiera in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiera grecata e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati che però non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, anche alle norme UNI EN 10326:2004 e UNI EN 10149:1997 (parti 1, 2 e 3).

Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $t_u \cdot R_d$ della lamiera grecata.

La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 alla norma UNI EN 1994-1-1:2005. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al Servizio Tecnico Centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive. I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il Direttore dei Lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

CENTRI DI PRELAVORAZIONE DI COMPONENTI STRUTTURALI

Si definiscono centri di prelavurazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavurati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI CARPENTERIE METALLICHE

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore Tecnico dell'officina che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Il Direttore Tecnico dell'officina curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

OFFICINE PER LA PRODUZIONE DI BULLONI E CHIODI

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Criteri di misurazione e accettazione

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo e' compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Sono pure compresi e compensati:

la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature;

Il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto e' necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

L'appaltatore è tenuto ad effettuare tutti i controlli geometrici sulle strutture e controlli non distruttivi su saldature e bullonature così come prescritto da norme regolamenti e buona pratica costruttiva.

La Direzione Lavori ha la facoltà di procedere, in corso d'opera e/o a fine lavori, a controlli sulle strutture montate, per i quali l'appaltatore è tenuto a mettere a disposizione, a propria cura e spese, personale, attrezzature, ponteggi e quanto altro occorrente all'espletamento dei controlli stessi.

Sono ammesse tolleranze dell'1%. (uno per mille) sulla lunghezza di ogni elemento strutturale sia verticale che orizzontale. Il fuori piombo delle colonne non dovrà superare il 3,5%. (3,5 per mille) dell'altezza degli interpiani e l'1,5%.

(1,5 per mille) dell'altezza totale dell'edificio.

Tolleranze dimensionali particolari potranno essere richieste dalla Direzione Lavori o sottoposte dall'appaltatore alla D.L. per approvazione.

Resine per inghisaggi

Resina vinilestere ibrida bicomponente ad elevate prestazioni, non contenente stirene, composta da leganti organici a base di resine, cariche minerali ed additivi in grado di incrementare le caratteristiche chimico-fisiche.

Il prodotto impiegato godrà di:

- benessere tecnico europeo (ETA) e marcatura CE che ne attesti l'idoneità per applicazioni su calcestruzzo non fessurato (opzione 7) con barre filettate zincate, in acciaio inox A4 e acciaio C 1.4529;
- certificazione di resistenza al sisma ICC ER 6149;
- omologazione specifica per ferri da ripresa su calcestruzzo secondo Eurocodice 2;
- certificazione antifumo F 120 (IBMB) M8-M30 secondo la curva di incremento termico ISO 834 DDIN 4102 par te2;
- certificazione Socotec KX 0866 per barre ad aderenza migliorata su calcestruzzo non fessurato;
- caratterizzazione meccanica eseguita presso laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Il prodotto impiegato avrà le seguenti caratteristiche:
- insensibilità all'umidità e all'acqua dopo la posa;
- ridotti fenomeni di ritiro in fase di polimerizzazione;
- viscosità calibrata;
- ottima tixotropia;
- non infiammabile, punto di infiammabilità > + 100C°

Prima dell'inizio dei lavori, con conveniente anticipo, l'Appaltatore dovrà presentare alla D.L., per approvazione, la scheda tecnica del prodotto che intende utilizzare.

Per la posa in opera l'Appaltatore farà riferimento, scrupolosamente, alle istruzioni allegate al prodotto.

Grigliati

I grigliati eseguiti mediante il procedimento di elettrosaldatura e/o elettroforgiatura dovranno essere realizzati in acciaio S235JR UNI EN 8 10025:2005 zincato a caldo a norme UNI EN ISO 1461 con 61 con apporto sugli spessori espressi nei componenti, verniciato a polveri poliestere pure (PE) termoindurenti secondo il seguente processo:

- trattamento di fosfodecapaggio (manufatti in alluminio, zincati o ferrosi con molta calamina) con acqua industriale nebulizzata e riscaldata a 50° per più di 90 secondi che abbinata l'effetto di una

energica azione disossidante sulla superficie ad una conversione fosfatica (fosfodecapaggio). La

formazione di questo rivestimento fosfatico si ritiene ideale per l'ancoraggio della vernice e/o per una leggera passivazione temporanea;

- Risciacquo con acqua industriale per 120 secondi a 80 bar;
- Passaggio in acqua semi-demi (max 250 microsiemens) per 120 secondi a 80 bar;
- Passaggio in rampa demi (max 30 microsiemens);
- Trattamento di passivazione nanotecnologica, promotore di anticorrosione e aderenza;
- Asciugatura pezzi in forno a circolazione di aria calda tra i 140°-160°;
- Verniciatura attraverso applicazione di polvere termoindurente in poliestere in tinta con colorazione a scelta della D.L. previa presentazione di minimo tre campioni.

La norma di riferimento della portata dovrà essere Classe 1 - folla compatta - su impronta 1000 mm x 1000 mm con una distanza massima tra gli appoggi pari a 1380 mm e comunque la portata teorica minima esposta dovrà essere calcolata considerando un carico di sicurezza di $K=16 \text{ daN/mm}^2$ ed una freccia elastica minore o uguale ad 1/200 della luce libera di appoggio con un massimo di 5 mm.

Dovranno presentare superfici superiori antisdrucchiolo. Dovranno essere fissati all'orditura di sostegno mediante appositi attacchi atti ad impedire il distacco accidentale, come da indicazioni progettuali e/o secondo proposte dell'appaltatore, da sottoporre per modalità e quantità alla approvazione della Direzione Lavori.

Acciaio inox

Prescrizioni di carattere generale

L'acciaio inox utilizzato sarà del tipo AISI 306 in base alla normativa EN 10088, secondo dimensioni, forme e spessori riportati negli elaborati grafici di progetto.

Durante le lavorazioni si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- piastre, lamiere e in generale ogni articolo saranno ben dritti e spianati;
- i fori devono essere eseguiti completamente al trapano;
- i tagli delle connessioni devono essere eseguiti con precisione ed esattezza in modo che queste non presentino discontinuità;

La D.L. ha la facoltà di far eseguire esami e prove di accettazione di tutti i materiali, prima dell'inizio delle lavorazioni. A lavorazioni avvenute i manufatti devono essere sottoposti all'accettazione provvisoria del Committente, che vi provvede a mezzo di propri incaricati, i quali ne verificano l'esatta e perfetta lavorazione e la rispondenza alle prescrizioni.

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare il fabbisogno dei vari manufatti rilevandone in posto le misure ed il tipo ed il numero esatto di pezzi occorrenti. Prima di iniziare la messa in opera l'Appaltatore deve inoltre verificare la congruenza delle dimensioni dei manufatti con quelle delle strutture destinate a riceverli. Nel caso che detta congruenza non sia realizzata per difetto di esecuzione delle strutture e/o dei manufatti, la D.L. prescrive i provvedimenti da adottare, i cui oneri sono a totale carico dell'Appaltatore. Tutti i manufatti devono essere collocati in opera mediante fissaggio alle strutture di sostegno come indicato negli elaborati di progetto.

Caratteristiche dei materiali

Generale

Gli inox dovranno corrispondere alla classificazione dell'AISI.

Tutte le saldature dovranno essere di 1ª classe e a completa penetrazione.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere:

- alla lavorazione di elementi anche articolati e di forma non lineare previsti in progetto;
- alla eventuale esecuzione delle calandrate secondo archi circolari;
- alla esecuzione di tutte le lavorazioni quali tagli, forature, saldature, piegature, accoppiamenti necessarie per la realizzazione delle opere previste.

Fune in acciaio Inox

- Le funi in acciaio dovranno essere in acciaio inox AISI 316 strutturale per architettura con diametro minimo pari a 6 mm dotate di di tenditori e forcella di ancoraggio alle parti strutturali principali, con funzione portante, per strutture di controventamento e consolidamento.
- L'acciaio inossidabile utilizzato per la produzione, dovrà essere in grado di fornire la resistenza alla corrosione ed all'usura anche in ambienti esterni e/o sottoposti a fenomeni chimici aggressivi.
- Il tensionamento del cavo verrà effettuato agendo sulla canala del tenditore, ruotandola per raggiungere la trazione desiderata. L'ancoraggio del cavo che dovrà essere realizzato inserendo i perni delle forcelle in terminali ad occhio.

Tiranti di ancoraggio con cordolo in acciaio di contrasto realizzato con barre e capochiave a croce

- I tiranti di ancoraggio su murature devono essere realizzati mediante le sotto indicate lavorazioni:
- - pulitura dell'area interessata all'intervento al fine di rendere la superficie idonea a ricevere i trattamenti successivi;
- - scarnitura, pulitura ed eventuale stuccatura delle connessioni;
- - perforazione della muratura per una profondità variabile in relazione allo spessore della muratura.
- - riempimento fino a saturazione della lesione, mediante iniezione di malta di calce;
- - posa in opera di barre in acciaio tipo "Diwidag fino ad un diametro massimo di 24mm;
- - posa in opera di piastre e graffe di ancoraggio (barre continue, barre con capochiave e saldature su carpenterie metalliche).

Parapetti in acciaio

Il parapetto deve garantire i requisiti prestazionali di legge e deve rispettare i codici di buona pratica dati dalle norme tecniche. In particolare si richiamano espressamente i requisiti di carico statico, fissati dalle Norme Tecniche per le Costruzioni in 200daN/m applicati in sommità del parapetto, e i requisiti di resistenza al carico dinamico definita nella UNI EN 14019/2004 e UNI 10807:1999. Le reti devono rispettare i requisiti di anticaduta nel vuoto con classe 1(B)1 secondo Uni EN 12600.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere:

- - alla lavorazione di elementi anche articolati e di forma non lineare previsti in progetto;
- - alla eventuale esecuzione delle calandrate secondo archi circolari;
- - alla esecuzione di tutte le lavorazioni quali tagli, forature, saldature, piegature, accoppiamenti necessarie per la realizzazione delle opere previste.

Marcatura dei materiali

Tutti i prodotti di laminazione a piazze devono essere contraddistinti con idoneo elemento di marchiatura secondo il tipo di materiale e la destinazione dello stesso. Nelle officine e nei cantieri i luoghi di deposito dei materiali dei vari tipi devono essere separati.

Requisiti acciaio in riferimento ai Criteri Ambientali Minimi – D.M. 17 Gennaio 2017

Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.

Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza del materiale a quanto prescritto.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

La documentazione dovrà essere prodotta alla D.L. prima della fornitura e presentata alla stazione

Art. 16 Zincatura su opere in metallo

Caratteristiche dei materiali

Lo zinco da usare nel bagno di zincatura deve essere di una delle qualità commerciali di zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98.25.

La determinazione della massa dello strato di zincatura per unità di superficie, deve essere condotta seguendo il metodo della doppia pesata, oppure il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle).

Il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle) fornisce un risultato numericamente più elevato di quello della doppia pesata, perché viene pure disciolto il ferro contenuto nella lega zinco-ferro.

La massa dello strato di zincatura per unità di superficie, misurata su 3 provette con le modalità prescritte nella norma, non dovrà essere inferiore ai seguenti valori prescritti nella predetta norma:

Prospetto I – Masse minime dello strato di zincatura su superficie zincata a caldo

CATEGORIA	MASSA DELLO STRATO DI ZINCATURA PER UNITA' DI SUPERFICIE	
	Risultato medio di un gruppo di provette min. g/m ²	Risultato per ciascuna provetta singola min. g/m ²
Strutture di acciaio profilato e strutture composte con parti di acciaio avente spessore maggiore di mm 5	500	450
Oggetti fabbricati in lamiera di acciaio avente spessore minore di mm 1	350	300
Perni, viti, bulloni e dadi con diametro maggiore di mm 9	375	300
Oggetti di ghisa, di ghisa malleabile e di acciaio fuso	500	450

Le caratteristiche visive dello strato di zincatura devono essere controllate in base a quanto indicato di seguito:

Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie nere. In alcuni casi, in relazione alla composizione del materiale di base, lo strato di zincatura può avere superficie con aspetto grigio. Gocce o altri eccessi di zinco devono essere tolti solamente se necessario in quanto possono essere pregiudizievoli per l'uso finale dell'oggetto.

Macchie bianche esistenti sul materiale zincato, dovute a carbonato basico, non possono essere causa di rifiuto del materiale, a meno che esse non siano in contrasto con il successivo uso del materiale.

Se i saggi e le provette, nel controllo della massa dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni relative alla determinazione della massa dello strato di zincatura (vedi Prospetto I), in base al metodo di determinazione della doppia pesata, deve essere eseguito il metodo della dissoluzione.

Se con questo sistema i saggi o le provette risultano conformi, l'intera partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

Gli oggetti costituenti la partita rifiutata, possono eventualmente essere nuovamente zincati e quindi ripresentati al collaudo.

Se i saggi o le provette, nel controllo della uniformità dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni riportate nel "Prospetto II" (vedi seguito), si devono controllare altre due serie di saggi o di provette. Se entrambe queste serie risultano conformi, la partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

L'acciaio atto alla zincatura dovrà essere a basso tenore di silicio, circa $0.12 \div 0.30$ % (% di massa).

Purezza dello zinco: 1^a fusione.

Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

UNI EN ISO 1461:2009 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova

EUR 24286 EN:2013 Zincatura a caldo di componenti in carpenteria metallica prefabbricati

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Modalità di esecuzione

Tutte le zincature dovranno essere eseguite a caldo mediante procedimento elettrochimico, tale da determinare un rivestimento metallico di zinco sull'acciaio, ottenuto per fusione dello zinco nel ferro a 500° C previo decapaggio, sciacquaggio, etc. e quanto altro serve per dare il lavoro finito.

Dopo la zincatura è ammessa la rifusione di parti dello strato di zincatura con torcia o altro mezzo per riparare eventuali difetti.

Dopo centrifugazione, il numero degli oggetti attaccati insieme non deve eccedere l'1% del totale.

Lo strato di zincatura deve risultare aderente affinché possa resistere senza criccarsi o spellarsi, quando sia sottoposto alle sollecitazioni derivanti dal normale ciclo tecnologico o dalle normali condizioni di impiego.

Certificazioni e prove

I saggi devono essere costituiti o dagli oggetti stessi da controllare oppure, quando ciò sia impossibile, da appositi pezzi della stessa qualità di materiale da sottoporre a zincatura insieme agli oggetti che rappresentano.

Il numero e il genere degli oggetti o saggi significativi da usare per ciascuna prova, devono essere concordati tra committente e zincatore.

Il saggio scelto deve essere sottoposto per intero al controllo se la sua superficie è minore di 100 cmq.

Nel caso di saggi di maggiore superficie, la parte da ricavare (provetta) per il controllo deve avere una superficie non minore di 100 cmq.

Al fine di promuovere e sostenere processi sostenibili, i trattamenti dovranno essere eseguiti in aziende con certificazione di sistema Qualità (ISO 9001), Ambiente (ISO 14001), Sicurezza (OHSAS 18001), operanti su siti produttivi registrati EMAS.

I trattamenti devono essere stati sottoposti a studio del ciclo di vita (LCA) e disporre di Dichiarazione Ambientale di Prodotto EPD. Il tutto permetterà di calcolare l'impatto ambientale della carpenteria (ferro, lavorazioni, trattamenti e montaggio) in termini di CO2 equivalente.

I trattamenti dovranno essere accompagnati da dichiarazione di conformità ai requisiti indicati, redatti secondo la ISO/IEC 17050-1, Dichiarazione Ambientale di prodotto EPD e registrazione EMAS del sito produttivo.

La zincatura verrà ispezionata alla sua realizzazione seguendo i dettami della norma di riferimento UNI EN ISO 1461.

Art. 17 Malte

Generalità

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte, ed i rapporti di miscela, devono corrispondere alle prescrizioni degli articoli precedenti, per i vari tipi d'impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei lavori.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti deve essere effettuato con dispositivi meccanici suscettibili di esatto controllo, che l'Impresa deve fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti devono essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno sollecitamente e senza indugio portati a rifiuto.

La malta da muratura deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere dotata di attestato di conformità all'annesso ZA della norma europea EN 998-2 (Marcatura CE).

Il fabbricante di malta dichiara, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto Z.A.1 a) dell'appendice ZA della parte armonizzata della norma europea EN 998-2.

Il sistema di attestazione della conformità delle malte, ai sensi del D.P.R. n. 246/93 è indicato nella seguente tabella:

Specificativa Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
	usi strutturali	2+
	uso non strutturale	4

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera 3, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/93, comprensiva della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 3, del D.P.R. n. 246/93.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme (r.d. 16 novembre 1939, n. 2231 e n. 2230, L. 595/65, d.m. 14 gennaio 1966, d.m. 3 giugno 1968, d.m. 31 agosto 1972 e s.m.i.).

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione. La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza espressa in N/mm² secondo la seguente tabella. Non è ammesso l'impiego di malte con resistenza inferiore a 1 N/mm².

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm ²	2.5	5.0	10.0	15.0	20.0	d*

* d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm² dichiarata dal produttore.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel d.m. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al d.m. 20 novembre 1987, n. 103.

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 1504/9 "Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo: definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Principi generali per l'uso dei prodotti e sistemi"
- UNI EN 1504/3 ("Structural and non structural repair") per le malte strutturali di tipo R4.
- UNI 8147:2008 Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo.
- UNI 8998 Assenza di bleeding (acqua di essudazione)

- UNI EN 12390/8 Impermeabilità all'acqua in pressione
- UNI EN 113057 Impermeabilità all'acqua per assorbimento capillare
- UNI EN 1542 Aderenza al calcestruzzo per trazione diretta
- UNI EN 13687/1 Adesione al calcestruzzo dopo 50 cicli di gelo e disgelo con Sali disgelanti
- UNI EN 13295 Resistenza alla carbonatazione accelerata
- UNI EN 13412 Modulo elastico
- UNI EN 12190 Resistenza a compressione
- UNI EN 196/1 Resistenza a trazione per flessione

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Modalità di esecuzione

Temperatura di applicazione

EMACO SFR può essere applicato quando la temperatura dell'ambiente è compresa tra +5°C e 40°C.

Quando la temperatura è di 5 – 10°C lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento, si consiglia comunque di conservare i sacchi di malta in un ambiente riscaldato, di utilizzare acqua d'impasto riscaldata (30 – 50°C), di saturare il supporto con acqua calda, di applicare la malta nelle ore centrali della mattina.

Si raccomanda di non applicare a temperatura inferiore a + 5°C., come d'altronde dovrebbe avvenire per qualsiasi conglomerato cementizio quando non si adottino accorgimenti speciali.

Quando la temperatura è di 30 – 40°C si consiglia di conservare i sacchi di EMACO in luogo fresco, di utilizzare acqua d'impasto a bassa temperatura, di applicare la malta nelle ore meno calde.

APPLICAZIONE

La malta deve essere applicata su superfici macroscopicamente irruvidite, coerenti, pulite e saturate con acqua.

Al momento dell'applicazione il supporto deve essere saturo a superficie asciutta e deve essere rimossa tutta l'acqua libera eventualmente presente.

Messo in opera per colaggio anche entro cassero a consistenza fluida o superfluida.

Per i getti eseguiti entro cassero il colaggio della malta va eseguito con continuità e solo da un lato per favorire la fuoriuscita dell'aria. E' sempre necessario assicurare la perfetta compattazione del materiale provvedendo eventualmente anche a leggera vibrazione.

Certificazioni e prove

L'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, almeno n. 3 campionature per ciascuna delle differenti malte richieste in progetto.

In particolare l'Appaltatore, prima dell'esecuzione di ciascuna muratura, sottoporrà alla DL oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva delle malte che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta: questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento in danno all'Appaltatore delle opere indebitamente realizzate.

Resta ferma la facoltà della DL di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

Conservare il prodotto in luogo asciutto e protetto a temperatura compresa tra 5 e 40°C.

Art. 18 Opere provvisionali, macchinari e mezzi d'opera

Prescrizioni generali e modalità di esecuzione:

Tutte le opere provvisionali di qualunque genere, metalliche od in legname, occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi, impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, sbadacchiature, ecc., dovranno essere progettate e realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse o delle opere che debbono sostenere e dovranno garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative.

Inoltre, ove le opere provvisionali dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione lavori.

Resta stabilito comunque che l'Appaltatore rimarrà unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà pubbliche e private ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla non idonea esecuzione di dette opere provvisionali, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa e adottando tutte le cautele necessarie.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore potrà recuperare i materiali impiegati nelle opere provvisionali, procedendo, sotto la sua responsabilità, al disarmo di esse con ogni accorgimento

necessario ad evitare i danni come sopra specificati.

Quei materiali che per qualunque causa non potessero essere tolti d'opera in sicurezza o senza menomare la buona riuscita dei lavori, o che andassero comunque perduti, dovranno essere abbandonati.

Le macchine ed attrezzi dovranno essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Le spese per opere provvisionali, attrezzi, macchinari, e mezzi d'opera e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta di ogni categoria di lavoro dovranno essere compresi, anche se non esplicitamente descritte, nella voce del prezzo e perciò a carico dell'Appaltatore.

Criteri di accettazione, prove e collaudi:

Le opere provvisionali saranno accettate solo se perfettamente rispondenti alle prescrizioni di cui ai precedenti punti.

In particolare saranno rifiutate le opere che non offriranno le necessarie garanzie di sicurezza o comunque presenteranno deformazioni eccessive sotto i carichi di esercizio.

Per le opere più rilevanti - e cioè quelle per le quali siano stati eseguiti dimensionamenti e calcoli statici - il Direttore Lavori potrà richiedere una prova di carico, da effettuarsi al termine del montaggio dell'opera provvisoria e comunque prima del suo utilizzo.

Art. 19 Misti granulari per strati di fondazione

Misto granulare

Tali fondazioni sono costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure come miscela di materiali avente provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti richiesti dalle tabelle e dalla normativa vigente.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Miscela

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati dalla norma CNR 23/71.

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

L'indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma AASHTO T294).

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 146/1992).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 92/1983).

I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

Confezionamento del misto granulare

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".

Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".

Marcaura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

Modalità di esecuzione

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi con un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR B.U. n. 69/1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00–4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione, saturata con graniglia, a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

Certificazioni e prove

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera deve essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in situ al momento della stesa, oltre che con prove sullo strato finito.

Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

Miscela

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in situ già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

Costipamento

A compattazione ultimata la densità del secco in situ, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

del 10 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;

del 20 % dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità in situ ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

Portanza

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Sagoma

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

Misto cementato

Il misto cementato per strato di fondazione dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.

Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti richiesti dalla norma vigente.

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Miscela

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm ed una composizione granulometrica contenuta nel fuso previsto.

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

Confezionamento delle miscele

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".
- Marcaura CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Modalità di esecuzione

Preparazione delle superfici di stesa

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando la formazione di superfici fangose.

Posa in opera delle miscele

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Protezione superficiale dello strato finito

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m² (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

Certificazioni e prove

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera, dovrà essere effettuato con alcune prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa e sulle carote estratte dalla pavimentazione, nonché con prove in situ.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale, i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 6395.

Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

La densità in situ, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR B.U. n. 69/1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in situ sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, che potranno essere calcolati con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Il valore del modulo di deformazione (CNR B.U. n. 146/1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, verificato a mezzo di un regolo di 4,00-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

Art. 20 Manti bituminosi per strati di base

Caratteristiche dei materiali

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme c.n.r. sui materiali stradali - fascicolo iv/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Inerti

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n.27 (30.03.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n.80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n.200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Bitume

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60/70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n.24

(29.12.1971); B.U. C.N.R. n.35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n.43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. n.44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra -1,0 e +1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20 u - 500 v}{u + 50 v}$$

dove:

$$u = (\text{temperatura di rammollimento alla prova} - 25^{\circ}\text{C}) - (25^{\circ}\text{C})$$

$$v = \log(800) - \log(\text{penetrazione bitume in } mm \text{ a } 25^{\circ}\text{C})$$

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso previsto dalla norma.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7,0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 13108-1:2006 Conglomerato bituminoso prodotto a caldo: La norma specifica i requisiti per miscele del gruppo dei conglomerati bituminosi prodotti a caldo da utilizzare in strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico.
- UNI EN 12591:2009 Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali: La norma fornisce una serie di proprietà e relativi metodi di prova per i bitumi per applicazioni stradali che sono idonei per l'utilizzo nella costruzione e nella manutenzione delle strade delle pavimentazioni aeroportuali e di altre aree pavimentate. Essa fornisce inoltre i requisiti per la valutazione di conformità.
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 178/1995: "Norme tecniche per costruzioni stradali".
- Norme tecniche C.N.R., parte IV fascicolo n° 197/2000: "Determinazione della deformabilità a carico costante di miscele bituminose e calcolo del modulo complesso. 20 p".

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Modalità di esecuzione

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli

delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dall'Ufficio di Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nel precedente articolo relativo alle fondazioni stradali in misto granulare.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a carico dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n.40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Certificazioni e prove

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n.39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dall'Ufficio di Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni l'Ufficio di Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Criteri di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali L'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a \square 5,0% e di sabbia superiore a \square 3,0% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di \square 1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di \square 0,3%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

Art. 21 Conglomerati bituminosi a caldo

Nuova pavimentazione in bitume. A seconda delle indicazioni progettuali:

- Fondazione di tipo stradale di spessore minimo cm 15, costituite da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI;
- Strato di fondazione di spessore come da progetto di misto cementato costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.
- Strato di base costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici;
- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0.7 kg/m²;
- Strato di collegamento di spessore cm7 in conglomerato bituminoso semiaperto (Binder) costituito da materiale litoide assortito a granulometria passante fino a 3 cm e da bitume puro in ragione del 4-5% del peso degli inerti, secondo le norme di C.N.R., steso con vibrofinitrice e rullato a caldo;

- Pulizia del piano d'appoggio e spruzzatura di emulsione bituminosa al 55 % in ragione di 0.7 kg/m²;
- Strato di usura di spessore idoneo in conglomerato bituminoso costituito da idonea miscela granulometrica di pietrischetto, graniglia basaltica, sabbia e additivo, impastato con bitume a caldo in apposito impianto centralizzato, posto in opera con macchina vibrofinitrice, costipato con rulli gommati e lisci;
- Interposto tra lo strato di usura ed il Binder tra nuova ed esistente pavimentazione, viene inserita una geogriglia biorientata di rinforzo per conglomerati bituminosi, costituita da polimeri aventi alta resistenza meccanica e notevole inerzia chimica, fisica e biologica, e stabilizzati alla azione dei raggi U.V. con nerofumo; Il suddetto materiale dovrà essere reso in cantiere in bobine e dovrà corrispondere in ogni aspetto alle seguenti caratteristiche:

Caratteristiche dei materiali

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale) ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nelle tabelle, con preferenza per il 50/70 per le temperature più

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale.

Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella seguente tabella

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto.

La presenza degli ACF nel bitume potrà essere accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Aggregati

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle tabelle di riferimento al variare del tipo di strada.

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA \geq 43, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA \geq 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle tabelle di riferimento

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di $CLA \geq 42$.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm deve soddisfare i requisiti indicati dalla norma.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in situ eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base 30%
- conglomerato per strato di collegamento 25%
- conglomerato per tappeto di usura 20%

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale proveniente solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

Miscela

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati dalla norma.

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3–4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle tabelle di riferimento.

Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Modalità di esecuzione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura.

Preparazione superficie di posa

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e di mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e a bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica con un dosaggio

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'ancoraggio, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati ed a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive, tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Certificazioni e prove

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela debbono essere determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e debbono essere inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante l'apparecchiatura "pressa giratoria" devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della pressa giratoria devono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR B.U. n. 121/1987); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 134/1991).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, deve essere controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR B.U. n. 106/1985). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm²/(daN*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14 x 10⁶ e 26 x 10⁶ cm²/(daN*s).

Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, determinando il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (Norma prEN 12697-26, annesso D).

Per il tappeto di usura verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 105/85.

Art. 22 Massetti e sottofondi cementizi

Prescrizioni di carattere generale

Durante la realizzazione dei massetti, sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici specifici, nonché creare una superficie perfettamente orizzontale. Tali requisiti saranno verificati dalla D.L. attraverso una ricognizione delle aree interessate dalla lavorazione. Durante tale verifica l'Appaltatore avrà l'obbligo di mettere a disposizione, a sua cura e spese, tutto il personale e le attrezzature richieste dalla D.L.

L'Appaltatore avrà cura di non danneggiare in nessun caso le pareti all'intorno del massetto realizzato e le altre strutture esistenti. Nel caso in cui la D.L. riscontrasse dei deterioramenti, l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino delle condizioni iniziali di finitura a sua totale cura e spesa.

Sarà cura dell'Appaltatore predisporre lungo tutto il perimetro del getto il posizionamento di banda in polietilene reticolato espanso a cellule chiuse, di spessore variabile tra mm 3 e 5. Tale banda, di altezza minima cm 25, dovrà fuoriuscire dall'estradosso del massetto di almeno cm 10 e dovrà essere rivolta per almeno cm 10.

A lavorazione eseguita l'Appaltatore dovrà predisporre ogni tipo di accorgimento affinché i massetti non vengano danneggiati durante il periodo di maturazione e presa. Se la D.L. dovesse riscontrare, a suo insindacabile giudizio, dei difetti di lavorazione imputabili a qualunque causa, anche indipendente dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà provvedere a sua totale cura e spese all'eliminazione dei difetti riscontrati.

Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

Massetto di sottofondo/pendenza

L'impasto steso dovrà essere il più possibile omogeneo e compatto. Durante la staggiatura e la lisciatura finali sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici di riferimento. La superficie finale, inoltre, dovrà essere perfettamente orizzontale, in modo tale che non si formino depressioni e/o avvallamenti che possano creare difficoltà durante la successiva formazione delle pavimentazioni. A tal fine la D.L. procederà a una verifica dell'orizzontalità con l'avallo di mezzi e personale messi a disposizione a cura e spese dell'Appaltatore. Se durante tale verifica la D.L. dovesse riscontrare dei difetti di lavorazione, l'Appaltatore dovrà tempestivamente eliminare tali difetti a sua cura e spese.

Massetto di alleggerimento

L'impasto dovrà essere omogeneo nella composizione e nella stesura in opera, a tal scopo l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le operazioni necessarie affinché sia prodotto un numero minimo di 6 provini, uno ogni due autobetoniere in arrivo in cantiere. I provini dovranno essere compatti, omogenei, non friabili ed esenti da sacche d'aria. I massetti stesi in opera dovranno possedere le medesime caratteristiche dei provini. Se, a insindacabile giudizio della D.L., i massetti realizzati in opera non dovessero corrispondere alle caratteristiche indicate dai provini, l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, procedere all'eliminazione delle carenze riscontrate.

Il massetto dovrà essere completo di tutti gli accessori indispensabili alla sua perfetta realizzazione. Per tanto l'Appaltatore dovrà fornire e posare in opera una barriera al vapore e una banda perimetrale elastica in polietilene espanso a cellule chiuse, di 5 mm di spessore, 150 mm di altezza e densità non inferiore a 23 kg/mc.

L'Appaltatore dovrà porre in essere tutti gli accorgimenti del caso affinché le strutture esistenti non vengano imbrattate durante la lavorazione. Per tanto l'Appaltatore dovrà provvedere a coprire con fogli di nylon tutte quelle parti che non saranno interessate alla formazione del massetto alleggerito e che durante le operazioni di getto del massetto potrebbero venire imbrattate.

Modalità di esecuzione

In generale, nella esecuzione dei massetti di sottofondo, dovranno essere formati giunti di dilatazione a tutto spessore; i giunti dovranno essere riempiti con materiale plastico-bituminoso o con altro sistema, così come indicato nei grafici di progetto ovvero dalla DL all'atto dell'esecuzione.

I massetti ed i sottofondi realizzati in opera, dovranno essere ben pistonati e presentare una superficie asciutta, perfettamente livellata e finita a frattazzo oppure scabra (in relazione al tipo di finitura superficiale che verrà realizzata), compatta, senza cavillature ne fessurazioni.

Prima di ricevere lo strato di finitura superficiale, il massetto dovrà essere protetto contro ogni possibile infiltrazione di acqua. Il suo contenuto di umidità dovrà essere attentamente controllato dall'Appaltatore mediante misuratori elettrici di umidità, le cui teste di misura dovranno essere fatte penetrare nel massetto.

Tutti i massetti in zone aperte o comunque soggette a spandimento di liquidi dovranno essere configurati in pendenza.

I massetti in genere, verranno eseguiti secondo le disposizioni di progetto e della Direzione Lavori.

I getti dei massetti dovranno essere eseguiti con l'interposizione di rete metallica con maglie da cm 5x5, avendo cura di sovrapporre i pannelli tra loro per almeno due maglie e legando i teli tra loro con filo di acciaio.

I pannelli in rete dovranno risultare sollevati al piano di posa ben pulito mediante distanziatori di materiale plastico per almeno 1 cm in ambiente ordinario e almeno 2 cm in ambiente aggressivo.

La rete sarà posta al centro dello spessore o verso il basso o verso l'alto secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

In corrispondenza degli angoli, dei fianchi, delle forature per passaggi tecnologici, dei giunti strutturali, ecc., l'armatura dovrà essere adeguatamente rinforzata per contrastare l'azione delle maggiori tensioni e cedimenti ai quali sono sollecitate tali zone.

In alternativa all'armatura con reti elettrosaldate, potranno essere utilizzate fibre in acciaio o polipropileniche.

Si procederà successivamente al getto dello strato di calcestruzzo dello spessore previsto, che dovrà essere ben pestonato affinché l'impasto risulti ben compattato e penetri al di sotto dell'armatura.

La superficie superiore del massetto dovrà essere livellata a frattazzo fine.

Il calcestruzzo non dovrà essere gettato in opera da un'altezza superiore a 1,00 m.

La superficie superiore del massetto dovrà presentarsi complanare e ben livellata e, uniformemente, dello spessore richiesto.

E' compreso l'onere, ove necessario secondo le indicazioni della Direzione Lavori, della formazione dei giunti di dilatazione, i quali andranno realizzati interrompendo la continuità della rete di armatura e con sagome ed armature atte ad evitare eventuali cedimenti differenziali tra un campo e l'altro.

I campi non dovranno avere estensione superiore a 25 mq e la posizione dei giunti andrà desunta da appositi elaborati progettuali o da indicazioni della Direzione Lavori al fine di evitare collocazioni inopportune rispetto alla sovrastante pavimentazione.

Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti.

Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese.

Prima di iniziare i lavori controllare il piano di posa, tramite un puntuale rilevamento delle quote in modo da verificare la possibilità di realizzare il massetto come previsto dai grafici di progetto. Il sottofondo dovrà essere esente da additivi, segatura, oli, grassi, vernici, cere, resti di tabacco e sigarette, chiodi, scarti di cantiere, polvere.

Certificazioni, campionature e prove

CERTIFICAZIONI

Tutti i materiali dovranno essere certificati CE secondo le norme di prodotto specifiche.

In sede di offerta l'Appaltatore dovrà presentare i certificati relativi ai materiali, marcati CE, che intende impiegare secondo la normativa vigente.

COLLAUDI

Consisteranno nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- Controllo di quanto eseguito con i disegni di progetto
- Controllo della buona esecuzione dei giunti, dell'allineamento degli stessi che dovranno presentare una tolleranza non superiore a + 5 mm su una lunghezza di 4 m.
- Controllo della complanarità della superficie.

Verrà effettuata una ricognizione delle opere eseguite per accertare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni e che nel periodo di tempo trascorso dall'ultimazione lavori non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le stesse non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale

Modalità di conservazione e cura

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione del cemento.

Immediatamente dopo la consegna i cementi, se in sacchi, devono essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.

I diversi tipi di cemento devono essere conservati in contenitori separati, facilmente riconoscibili, in modo da impedire errori di utilizzazione.

In caso di lunga permanenza del cemento nei silos o nei locali di deposito si devono predisporre opportune verifiche di laboratorio atte ad accertare il mantenimento delle caratteristiche originali del prodotto.

I sacchi contenenti il cemento devono essere disposti in modo da formare cumuli ben assestati, collocati su impalcati sollevati dal suolo, eseguiti con tavole di legno e ricoperti con cartonfeltri bitumati o fogli di polietilene; i sacchi così disposti devono essere isolati dalle pareti del magazzino e protetti con teli impermeabili.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, in questo caso il cantiere deve essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

I contenitori per il trasporto e i silos devono essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e deve essere evitata la miscelazione tra tipi e classi di cemento.

Per i cementi forniti sfusi devono essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifici di scarico; su questi cartelli saranno riportate le indicazioni dell'art. 3 della legge 26.05.1965 n.595 e s.m.i.

L'Appaltatore è responsabile sia della qualità, sia della buona conservazione degli inerti.

Gli inerti devono essere conservati in luoghi puliti, su di un piano di calcestruzzo opportunamente inclinato, al fine di evitare qualsiasi ristagno d'acqua. Sono comunque proibiti i depositi su terra e controterra. Le diverse classi granulometriche, così come gli inerti di categorie diverse, devono essere conservati separatamente, evitando ogni possibile miscelazione.

I sacchi di argilla espansa occorrenti per la realizzazione dei massetti alleggeriti, devono essere depositati in luogo asciutto e coperto, per preservarli dall'umidità e dalla pioggia.

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle opere compiute.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

Criteri di accettazione

I massetti dovranno presentarsi ben livellati, ben tirati con fratazzo fine, senza fessurazioni e/o screpolature dovute a ritiro. Non dovranno avere avvallamenti e/o gobbe dovute ad una cattiva esecuzione del piano. Non saranno accettati massetti che hanno scostamenti superiori ai 5 mm sulla planarità, controllati e misurati con regolo di alluminio di tre metri in ogni direzione della superficie controllata. Non si accetteranno variazioni altimetriche superiori ai 5 mm rispetto alle quote di progetto. Questi ultimi non potranno mai essere sommati con i 5 mm della planarità.

Se dovessero riscontrarsi scostamenti superiori, prima di procedere con il lavoro di applicazione dei pavimenti il Subappaltatore provvederà al livellamento dei massetti, a sua cura e spesa, con malte autolivellanti.

La resistenza dei calcestruzzi alleggeriti per l'esecuzione dei massetti avrà una resistenza caratteristica (Rck) non inferiore a 1,4 N/mm². Il Subappaltatore eseguirà prima dell'inizio dei lavori test per definire il corretto mix design da adottare per la realizzazione dei vari massetti.

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una campionatura dei singoli materiali che intende impiegare, oltre ad un campione di dimensioni opportune e concordate con la DL, rappresentante il pacchetto finito dal quale sia possibile rilevare i vari strati che lo compongono.

I campioni suddetti, suddivisi in due metà, saranno controfirmati dalle parti e da ciascuna conservati come elementi di riferimento.

Senza approvazione scritta della campionatura da parte della DL e della Committenza, i lavori in cantiere non potranno avere inizio.

Durante il corso dei lavori verranno prelevati, in contraddittorio con l'Appaltatore, dei campioni di materiali per verificare la corrispondenza tra questi e quelli della campionatura approvata.

Art. 23 Casseforme

Casseforme in legno (tavole)

Saranno costituite da tavole di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarature ed avendo cura che la direzione delle fibre non si scosti dalla direzione longitudinale della tavola. L'assemblaggio delle tavole verrà

eseguito con giunti, tra l'una e l'altra, di 1/3mm (per la dilatazione) dai quali non dovrà fuoriuscire l'impasto; si dovranno prevedere (per evitare la rottura degli spigoli) listelli a sezione triangolare disposti opportunamente all'interno dei casseri. Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

Casseforme in legno (pannelli) per getti tradizionali

Verranno usati pannelli con spessore non inferiore ai 18 mm., con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti e all'abrasione. Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

Stoccaggio (tavole o pannelli)

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aereazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi. Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname (estrazione chiodi, raschiamento dei residui di malta, etc.) dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.

Casseforme metalliche

Nel caso di casseri realizzati con metalli leggeri (alluminio o magnesio) si dovranno impiegare delle leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla possibile formazione di coppie galvaniche deri-vanti dal contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco. Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata 2;
- lamiera sabbiata 10;
- lamiera grezza di laminazione oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.), i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standard di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

Art. 24 Murature

Per murature sono da intendersi le strutture portanti e di tamponamento verticale realizzata con sistemi di muratura collegati tra di loro da strutture orizzontali ai piani e da opere di fondazione.

La muratura è un assemblaggio di elementi, artificiali o naturali, disposti con regolarità e collegati tra loro da malta I sistemi resistenti verticali (pareti) sono costituiti da muri che devono sopportare azioni verticali ed orizzontali .

I muri sono in genere completati da elementi orizzontali nello spessore della muratura di calcestruzzo armato (cordolo). Gli elementi orizzontali possono essere costituiti da solai piani in cemento armato o precompresso o da strutture miste.

Elementi per muratura portante

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante dovranno essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili. A tal fine gli elementi dovranno rispettare i seguenti requisiti:

la percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non sia superiore al 45% del volume totale del blocco;

per elementi in laterizio di area lorda A superiore a 580 cm^2 è ammesso un foro per l'eventuale alloggiamento di armature, la cui area non superi 70 cm^2 ; non sono soggetti a tale limitazione i fori che verranno comunque interamente riempiti di calcestruzzo;

per elementi in calcestruzzo: di area lorda A superiore a 580 cm^2 è ammesso un foro per l'eventuale alloggiamento di armature, la cui area non superi 70 cm^2 ; di area lorda superiori a 700 cm^2 il limite delle dimensioni dei fori è elevato a $0,1 A$; di area lorda superiori a 900 cm^2 il limite delle dimensioni dei fori è elevato a $0,15 A$; non sono soggetti a tali limitazioni i fori che verranno comunque interamente riempiti di calcestruzzo;

gli eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro siano continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;

la resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}) non sia inferiore a 5 MPa, calcolata sull'area al lordo delle forature;

la resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante, nel piano di sviluppo della parete, calcolata nello stesso modo, non sia inferiore a 1,5 MPa.

Elementi per esecuzione in opera di murature a giunto sottile con blocchi di calcestruzzo aerato autoclavato (c.a.a.) ytong climagold per tamponamenti monostrato esterni non portanti

Esecuzione di murature di tamponamento monostrato non portanti, costituite da blocchi in calcestruzzo aerato autoclavato, con dichiarazione di prestazione DOP e marcatura CE conforme a UNI EN 771-4, materiale naturale a basso impatto ambientale ed esente da emissioni nocive (dichiarazione EPD) con contenuto di riciclato pari al 19% secondo il Decreto CAM "Criteri Ambientali Minimi" (certificato ED-Xella-001). I blocchi hanno dimensioni di 62,5 cm (L) x 20 cm (H) x 40/45/48 cm (sp.), dotati di maniglie e profili maschio-femmina, densità nominale 300 kg/m³, conducibilità termica $\lambda_{10, dry}=0,072$ W/mK.

I blocchi vengono legati in orizzontale con malta collante, classe M10, resistente ai solfati, a giunto sottile sp. 1-3 mm, con contenuto di riciclato pari al 12% secondo il Decreto CAM "Criteri Ambientali Minimi" (certificato ED-Xella-001), stesa con apposita cazzuola dentata, consumo medio 20,4 kg/m³. I giunti verticali dovranno essere sfalsati di 15-25 cm.

Il primo corso è posato con malta bastarda in classe minima M5, previa stesura di barriera impermeabile se in presenza di umidità di risalita capillare.

Prevedere un giunto elastico perimetrale tra muratura e strutture portanti orizzontali e verticali, sp. 2-3 cm sigillato con idoneo materiale di riempimento comprimibile e spinottature metalliche/staffe a L ogni 2 corsi.

Si consiglia l'inserimento di nastri di armatura Ytofor nel giunto di malta orizzontale ogni 2 corsi per edifici esistenti con solai deformabili.

Nella voce è compresa anche:

- Eventuale realizzazione degli architravi delle aperture, mediante fornitura e installazione degli appositi elementi speciali in calcestruzzo aerato autoclavato avendo cura di rispettare le indicazioni per il montaggio.
- Rinforzo sottofinestra mediante inserimento nella muratura di tondini di armatura in tasca realizzata con raschietto Ytong o scanalatrice elettrica riempita di malta collante Ytong Fix N200.
- La correzione del ponte termico della struttura portante mediante utilizzo in esterno di pannello $\lambda_{10, dry}=0,042$ W/mK di idoneo spessore e tavella interna Ytong di idoneo spessore.

Per l'esecuzione di tracce impiantistiche adoperare idoneo raschietto manuale o scanalatrice/fresatrice elettrica. Per la loro sigillatura utilizzare apposita malta da ripristino per blocchi Ytong o malta collante Ytong Fix N200 miscelata con sabbia o scarto di blocchi macinato in rapporto 1 a 1.

La presente muratura è eseguita retta o curva, per una altezza inferiore ai 4 m, compresi oneri e magisteri per l'esecuzione di mazzette e architravi come sopra descritti e quant'altro si renda necessario a realizzare l'opera a perfetta regola d'arte, conformemente al progetto e secondo le indicazioni tecniche del produttore

Blocco di calcestruzzo aerato autoclavato Ytong Climagold per muratura di tamponamento non portante, con dichiarazione di prestazione DOP e marcatura CE conforme a UNI EN 771-4, materiale naturale a basso impatto ambientale ed esente da emissioni nocive (dichiarazione EPD), con contenuto di riciclato pari al 19% secondo il Decreto CAM "Criteri Ambientali Minimi" (certificato ED-Xella-001), altezza 20 cm, lunghezza 62,5 cm e spessori indicati in tabella sottostante, dotati di maniglie di sollevamento e di profilatura maschio-femmina sulla faccia verticale, legati in orizzontale con malta collante Ytong Fix N200, classe M10, resistente ai solfati, a giunto sottile spessore medio 2 mm stesa con apposita cazzuola dentata.

Caratteristiche meccaniche e termo igrometriche del blocco:

Spessore blocco (cm) 40

massa volumica lorda a secco blocco	λ	kg/m ³	300			
resistenza a compressione media blocco	fb	N/mm ²	1,84	1,84	1,84	
conducibilità termica	λ_{10dry}	W/(m K)	0,072			
fattore di resistenza al vapore acqueo	μ	-		5÷10		
trasmissione termica U	U	W/(m ² K)	0,17	0,16	0,15	
trasmissione termica periodica (inerzia)	Yie	W/(m ² K)		0,09	0,02	0,01
potere fonoisolante parete intonacata	Rw	dB		47	48	49
reazione al fuoco	-	A1				
resistenza al fuoco muratura non portante	EI	min	240			

Art. 25 Pitturazione di superficie muraria

Generalità

Tutti i prodotti dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e la data di scadenza.

I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza della Direzione Lavori, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Quando una parte di vernice venisse estratta, i contenitori verranno richiusi col loro coperchio originale.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle ditte produttrici e con prodotti e nei rapporti indicati dalle stesse nelle schede tecniche di prodotto.

In ogni caso devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe concessa dalla D.L.

In questo caso le vernici pronte a pennello devono essere miscelate in quantità limitate all'uso immediato e risultare di colore uniforme, con densità e corpo tali da coprire perfettamente le superfici sulle quali devono essere applicate.

Le vernici dovranno essere opportunamente rimescolate prima della estrazione dalle latte e dovranno essere completamente eliminati tutti i grumi, le sostanze gommose o pellicole di superficie prima del loro impiego. Durante l'uso si ripeterà frequentemente la mescolatura perché i pigmenti siano sempre mantenuti in sospensione.

La Direzione dei Lavori e la Direzione Artistica avranno la facoltà di variare, a loro insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso nei seguenti paragrafi, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta.

Ogni pitturazione e tinteggiatura dovrà essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici. Per le opere murarie dovrà essere accertata l'avvenuta stagionatura del supporto.

Sarà scopo della preparazione ottenere il massimo risultato sia per quanto concerne l'adesione al supporto che per l'uniformità di aspetto delle superfici.

Ciascuna mano dovrà coprire totalmente quella precedente. Le successive mani delle pitture, vernici e smalti, dovranno essere applicate, qualora non altrimenti disposto, con intervallo non inferiore a 24 ore una dall'altra e sempreché la mano sottostante risulti perfettamente essiccata. Qualora per ragioni di carattere eccezionale, l'intervallo si dovesse protrarre oltre i termini previsti, si dovrà procedere, prima di applicare la successiva mano, alla ripulitura generale per eliminare la polvere ed i residui estranei.

Le operazioni di verniciatura non devono essere effettuate con temperatura inferiore a + 10°C e/o con umidità dell'ambiente superiore all'85%.

Le opere eseguite dovranno, ove possibile, essere protette da correnti d'aria, dall'acqua, dal sole e dalla polvere finché non risultino bene essiccate, preparazione delle superfici e verniciatura dovranno essere programmate in modo che le scorie che si formano durante la preparazione non vadano a cadere sopra superfici verniciate di fresco e comunque con la pittura ancora umida.

Si dovrà adottare ogni precauzione e mezzi necessari per evitare spruzzi di tinte, pitture, vernici o smalti sulle opere già eseguite, (pavimenti, rivestimenti, infissi, pareti, vetri, rubinetterie, apparecchi sanitari, ecc.), a tale scopo dovranno essere predisposte dall'Appaltatore opportune protezioni.

Se richiesto, le opere eseguite dovranno essere delimitate e riquadrate con filettature e fasce, anche sopra colore, secondo le disposizioni della Direzione Lavori e della Direzione Artistica.

Caratteristiche dei materiali

Tutti i materiali dovranno pervenire in cantiere in recipienti originali chiusi, muniti di marchi e sigilli, recanti chiaramente leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la qualità, i recipienti dovranno essere aperti solo al momento dell'impiego ed in presenza di un incaricato della D.L..

In generale, tutte le pitture dovranno corrispondere ai seguenti requisiti:

- nel recipiente, ci dovrà essere un prodotto omogeneo, non precipitato, indurito o comunque in grado di non poter essere mescolato facilmente con una mestola fino a divenire un buon corpo uniforme adatto all'applicazione;
- se tenuta in un recipiente chiuso per un periodo di 48 ore, la pittura non dovrà formare pellicole superficiali;
- la pittura dovrà essere agevolmente applicabile a pennello o con altro sistema indicato dalla D.L., di buona fluidità e facile da stendersi.

Idropitture lavabili

Le pitture utilizzate dovranno essere a base di resina acetovinilica in dispersione acquosa e di pigmenti selezionati e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Secco resina sul secco totale: 16% +/- 1 in peso
- Peso specifico medio: 1,5 Kg/l
- Viscosità media: 6400 cps a 23 °C
- Resistenza all'abrasione umida: 5000 cicli Gardner
- Temperatura minima di filmazione: 5 °C
- Spessore medio del film essiccato: 60 micron nelle due mani
- Aspetto della pellicola: Semiopaco
- Resistenza agli alcali della pellicola: Soltanto agli alcali deboli

Idropitture traspiranti

- Le pitture utilizzate dovranno essere a base di resina stirolo acrilica e cariche selezionate
- Secco resina sul secco totale: 6,5% +/- 1 in peso
- Peso specifico: 1,31 Kg/l
- Viscosità media: 6000-8000 cps a 20 °C
- Temperatura di applicazione: 5 - 30 °C
- Spessore medio del film essiccato: 80 micron nelle due mani
- Aspetto della pellicola: Opaco

Altre proprietà:

- Ottima adesione, copertura e dilatazione. Non sfoglia e permette un buon scambio di umidità fra muro e ambiente
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua: 78,3 u
- Strato d'aria equivalente (Sd): 0,0188 m
- Velocità di trasmissione del vapore d'acqua: 703,5 gr/mq in 24 ore (ASTM E 96)

Modalità di esecuzione

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dalla ditta Fornitrice.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione si procede all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore.

Le operazioni saranno le seguenti:

- Eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture.
- Eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda.
- Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani.
- Eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione superfici fortemente sfarinanti.
- Applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%.
- Applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere minimo 50 µm (interni) e 70 µm (esterni).

Dipinture interne

Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici.

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'art. sui prodotti per tinteggiature del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione Lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" di cui al Manuale Unichim 26. Resta comunque inteso che il termine di "verniciatura" si dovrà intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti. Qualunque operazione di tinteggiatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciate con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente

pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse ed untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc.. Speciale riguardo dovrà aversi per superfici da rivestire con vernici trasparenti.

Colori - Campionatura - Mani di verniciatura.

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L' Appaltatore avrà l' obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per scelta delle tinte che per il genere di esecuzione della stessa Direzione. Le successive passate di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore delle varie mani di verniciatura dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio. Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggior intervallo, a distanza non inferiore di 24 ore e sempreché la mano precedente risulti perfettamente essiccata. Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

Preparazione dei prodotti.

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati nella scheda del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l' impiego della miscela avvenga nei limiti dei tempi previsti .

Umidità ed alcalinità delle superfici.

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3%, il 2% o l' 1%, rispettivamente per l'intonaco di calce, di cemento (o calcestruzzo) o di gesso (od impasti a base di gesso); per il legno il 15% (ferito a legno a secco). Dovrà accertarsi ancora il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale, viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali.

Protezioni e precauzioni.

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con U.R. superiore all' 80% (per i pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra 5 e 50 °C. L' applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di anni e di degradazioni in genere. L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolature, intonaci infissi, apparecchi sanitari, ecc.), restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

Certificazioni e prove

L'appaltatore dovrà effettuare almeno sei prove di tinteggiatura con colori e tonalità diverse, su un campione di parete di almeno 5 mq di superficie comprensivo di serramenti, secondo le indicazioni del Piano Colore ovvero della D.L. all'atto dell'esecuzione.

La D.L. potrà disporre, quando lo ritenga opportuno, anche in corso lavori, il prelevamento di campione di materiale per l'esecuzione da parte dell'appaltatore di prove di laboratorio ufficiale, al fine di accertare l'idoneità dei prodotti forniti e la loro rispondenza ai requisiti prescritti.

In caso di riscontrata inidoneità e/o non rispondenza, con variazione del 5% in meno alle prescrizioni, i materiali già forniti dovranno, su ordine della D.L. essere allontanati e sostituiti con altri idonei; per variazioni comprese tra 0% e 5%, la D.L. potrà disporre, a suo giudizio, il rifiuto dei materiali o la sua accettazione.

L'Appaltatore dovrà inoltrare alla D.L. una completa documentazione descrittiva riguardante pitture, vernici, smalti etc. Inoltre dovrà indicare chiaramente i tipi di prodotti che intenderà usare e di conseguenza dovrà fornire alla D.L. tutte le informazioni necessarie per dimostrare la conformità dei prodotti ai requisiti prescritti.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove effettuate.

Modalità di conservazione e cura

I contenitori delle vernici dovranno essere conservati in deposito nelle confezioni originali integre, sigillate, all'interno di luoghi freschi ed asciutti. il tempo massimo di stoccaggio sarà di un anno.

TITOLO IV – PRESCRIZIONI TECNICHE SULL'ESECUZIONE DELLE OPERE

Art. 27 Abbattimenti

Abbattimento di alberi e arbusti.

Nel caso il progetto preveda l'abbattimento di alberi, l'Appaltatore dovrà identificare le piante da abbattere, contrassegnandole sul tronco con modalità concordate con la Direzione Lavori. La Direzione Lavori successivamente procederà alla verifica delle piante contrassegnate e solo dopo approvazione della medesima l'Appaltatore potrà procedere agli abbattimenti.

Tra tutte le piante individuate dovranno essere abbattute con precedenza sulle altre e in tempi brevi quelle pericolose. Se l'Appaltatore dovesse rilevare piante instabili o affette da patologie gravi o contagiose, e non già individuate dal progetto, ha l'obbligo di segnalarle alla Direzione Lavori.

Gli abbattimenti dovranno essere eseguiti in modo che la caduta della pianta o parti di essa non provochi danni a cose e persone, o alla vegetazione da salvaguardare.

Nel caso dell'eliminazione di arbusti, l'Appaltatore, sulla base del progetto e degli elaborati a sua disposizione, dovrà localizzare le piante da eliminare, contrassegnandole sul fusto con modalità concordate con la Direzione Lavori. Successivamente la Direzione Lavori procederà alla verifica degli arbusti contrassegnati e solo dopo approvazione l'Appaltatore potrà procedere agli abbattimenti.

In seguito all'abbattimento di alberi o arbusti si dovrà provvedere a sradicare il ceppo e le principali radici di ancoraggio con l'uso di escavatore, solo in casi particolari, su autorizzazione della Direzione Lavori si potrà intervenire con la trivellazione con idonea macchina operatrice (fresaceppi). La Direzione Lavori, a sua discrezione, potrà richiedere che le ceppaie siano lasciate, in questo caso il fusto dovrà essere tagliato a livello del terreno.

Al termine delle operazioni, se necessario, dovrà essere ripristinata la morfologia del sito anche con riporti di terreno vegetale livellato e compattato, inoltre dovranno essere allontanati tutti i residui della vegetazione, compreso gli inerti affiorati durante gli scavi, e smaltiti secondo la normativa vigente.

Limitazione della diffusione di fitopatie

Nel caso la pianta da abbattere sia affetta da patologie l'Appaltatore dovrà osservare tutte le precauzioni previste per limitare la diffusione del fitofago e/o patogeno e prescritte dal Servizio Fitosanitario Regionale.

Gli attrezzi utilizzati per le operazioni di taglio dovranno essere disinfettati prima di riutilizzarli per operazioni di potatura su altre piante. Si dovrà aver cura di non disperdere il materiale proveniente dai tagli e nel caso di patogeni radicali si dovrà porre particolare attenzione a non diffondere porzioni di terra; la Direzione Lavori potrà richiedere di predisporre a terra teli per la raccolta del materiale di risulta;

Tutto il materiale ottenuto dalle operazioni di abbattimento dovrà essere immediatamente smaltito secondo normativa vigente, provvedendo al trasporto con mezzi coperti.

Saranno scrupolosamente rispettate le eventuali disposizioni dettate da specifiche norme di legge che regolano le operazioni di abbattimento e potatura nel caso di particolari patologie.

Art. 28 Modalità di esecuzione opere in muratura

Nelle costruzioni delle murature portanti verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande ed archi. La costruzione delle murature deve garantire il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse avendo particolare cura nell'ammorsamento degli spigoli.

Laddove si utilizzino elementi in laterizio, prima del loro impiego dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le commessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle commessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di orditura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 50 diametri; la squadra delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche. Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di orditura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale al senso di orditura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² per ogni campo di solaio.

Lo spessore dei muri non può essere inferiore ai seguenti valori:

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni 12 cm;
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;
- muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm;
- muratura di pietra squadrata 24 cm;
- muratura listata 40 cm;
- muratura di pietra non squadrata 50 cm.

Murature in genere

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari ricavi, sfondi, canne e fori:

per ricevere le chiavi e i capichiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;

per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;

per le condutture elettriche di campanelli, di telefono e di illuminazione;

per le imposte delle volte e degli archi;

per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0° C.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro, vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico. .

Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati

Le pareti di una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo. Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Nelle pareti in foglio, quando la Direzione dei Lavori lo ordinasse, saranno introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete, oppure ai lati od alle sommità delle pareti stesse, per il loro consolidamento, quando esse non arrivano fino ad un'altra parete od al soffitto. Quando una parete deve eseguirsi fino sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo con scaglie e cemento.

Murature di getto o calcestruzzo

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento. Solo nel caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori stimerà necessario.

Altre murature

Per quanto riguarda altri tipi di murature dello stesso tipo di quelle esterne, si faccia riferimento al capitolo riservato alle "strutture di elevazione verticali".

Art. 28 Modalità di esecuzione opere in calcestruzzo

Prescrizioni esecutive

I getti delle solette a sbalzo dovranno essere sempre eseguiti contemporaneamente al getto del solaio.

Nei getti dovranno essere inserite tutte le cassetture, cassette, tubi, ecc. atti a creare i fori, le cavità, i passaggi indicati nei disegni delle strutture e degli impianti tecnologici, come pure dovranno essere messi in opera ferramenta varia (inserti metallici, tirafondi, ecc.) per i collegamenti di pareti e di altri elementi strutturali e/o di finitura.

Sono vietati, salvo approvazione della Direzione Lavori, i getti contro terra.

Indipendentemente dalle dosature, i getti di calcestruzzo eseguiti dovranno risultare compatti, privi di alveolature, senza affioramento di ferri; i ferri, nonché tutti gli accessori di ripresa (giunti di neoprene, lamierini, ecc.) e tutti gli inserti dovranno risultare correttamente posizionati; tutte le dimensioni dei disegni dovranno essere rispettate ed a tal fine il costruttore dovrà provvedere a tenere anticipatamente in considerazione eventuali assestamenti o movimenti di casseri ed armature.

Tutti gli oneri relativi saranno compresi nel costo del calcestruzzo, a meno che esplicito diverso richiamo venga fatto nell'elenco voci del progetto.

I getti delle strutture destinate a ricevere una finitura di sola verniciatura dovranno essere realizzati con casseri metallici atti a garantire una superficie del getto la più liscia possibile. Eventuali irregolarità dovranno essere rettifiche senza oneri aggiuntivi.

Provini

Durante la confezione dei calcestruzzi l'appaltatore dovrà prevedere il prelievo e la conservazione dei provini di calcestruzzo in numero sufficiente secondo le norme e secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Per ciò che concerne la normativa di prova di esecuzione, collaudo, conservazione, nonché le pratiche per la denuncia dei cementi armati, valgono tutte le leggi vigenti e quelle che venissero promulgate in corso d'opera.

Dovranno inoltre essere eseguiti provini sulle barre di armatura, secondo le prescrizioni contenute nella Circ. 18.10.1996 n. 252 AA.GG./S.T.C.del Ministero dei Lavori Pubblici. Gli oneri relativi al prelievo, maturazione e certificazione dei provini sono a carico dell'impresa esecutrice dei lavori.

Vibrazione

Le norme ed i tipi di vibrazione dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori sempre restando l'appaltatore stesso responsabile della vibrazione e di tutte le operazioni relative al getto, L'onere delle eventuali vibrazioni e' sempre considerato incluso nel prezzo del getto.

Condizioni climatiche

Sono vietati i getti con temperatura sotto zero e con prevedibile discesa sotto lo zero. Fino a temperatura -5 gradi C il Direttore dei lavori, d'accordo con l'impresa, sarà arbitro di autorizzare i getti previa sua approvazione degli additivi e delle precauzioni da adottare, sempre restando l'appaltatore responsabile dell'opera eseguita; conseguentemente il Direttore dei Lavori è autorizzato ad ordinare all'appaltatore di eseguire a proprio onere (dell'appaltatore) la demolizione dei getti soggetti a breve termine a temperatura eccessivamente bassa e non prevista.

I getti con temperatura superiore a 32 gradi C dovranno essere autorizzati dalla Direzione Lavori. L'appaltatore e' obbligato all'innaffiamento costante dei getti in fase di maturazione per un minimo di 8 giorni e/o nei casi di getti massicci secondo indicazioni della DL.

Tolleranze

La tolleranza ammessa nella planarità dei getti, misurata con una staggia piana di 3 m, e' di +/-4 mm. per tutti gli orizzontamenti. La tolleranza ammessa per la verticalità dei getti misurata sull'altezza di un interpiano (intervallo tra due orizzontamenti parziali o totali) e' di +/- 1 cm. non accumulabile per piano. La tolleranza globale ammessa per la verticalità dei getti, misurata sull'altezza totale degli elementi, è pari a 1/1000 della altezza stessa. La tolleranza ammessa per le misure in piano, riferita ad ogni piano e non cumulabile, è pari a +/- 1 cm. per la massima dimensione in pianta. Particolare cura dovrà essere posta nella esecuzione dei getti che dovranno ricevere elementi metallici (tolleranza massima altimetrica 1 cm. non cumulabile).

Miscele preconfezionate di componenti per il calcestruzzo

Ai sensi art. 11.2.9.6 del D.M. 14.01.2008, per calcestruzzi strutturali, in assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

Modalità di esecuzione delle prove

Controlli e prove sugli aggregati

I controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, sono finalizzati alla de-terminazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del DPR n.246/93.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520 -1:2005 e UNI 8520- 2:2005 - Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

Prove sul calcestruzzo

Le prove sul calcestruzzo devono essere disposte dal Direttore dei Lavori ed essere eseguite e certificate da laboratori autorizzati di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Provini preliminari

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore, in accordo con D.L., predisporrà presso l'impianto di betonaggio prescelto, un impasto di qualifica, con i materiali e le proporzioni indicate nella certificazione presentata in sede di offerta.

La resistenza di tale impasto dopo 28 giorni, determinata su provini cubici aventi spigolo di cm 16, non dovrà essere inferiore a quella indicata sugli elaborati grafici di progetto.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare la documentazione relativa ad una serie di prove di qualificazione, eseguita su campioni di cls allo scopo di fornire i parametri più significativi delle caratteristiche del medesimo, accompagnata dalle composizioni granulometriche degli aggregati impiegati.

Prelievo dei campioni

Il prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri ed alla presenza del Direttore dei lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini.

Il Direttore dei Lavori provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del conglomerato stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-2.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nella UNI EN 12390-3 e 4.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

- identificazione del campione;
- tipo di calcestruzzo;
- numero di provini effettuati;
- codice del prelievo;
- metodo di compattazione adottato;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura, ecc);
- identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
- data e ora di confezionamento dei provini;

La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Laboratorio

Il Fornitore dei calcestruzzi dovrà disporre di almeno un Laboratorio idoneo all'esecuzione delle prove di prequalifica delle miscele e di controllo dei calcestruzzi in corso d'opera: prove sul calcestruzzo fresco, sul calcestruzzo indurito e sui materiali costituenti.

In particolare, presso il Laboratorio dovranno essere disponibili le seguenti apparecchiature:

- forno di essiccazione;
- serie di setacci;
- bilancia di portata fino a 20 Kg e sensibilità 1 gr;
- porosimetro;
- contenitore tarato;
- casseforme in acciaio o PVC, in numero adeguato;
- impastatrice da laboratorio;
- piastra o ago vibrante;
- attrezzature per determinare la consistenza dei calcestruzzi (anche per SCC);
- termometri di massima e minima e ad immersione per calcestruzzi;
- camera o vasche di stagionatura dei provini di calcestruzzo;
- pressa da laboratorio con carico massimo pari ad almeno 2200 KN.

I macchinari utilizzati dal Laboratorio di Prova dovranno essere di dimostrata affidabilità e precisione per l'utilizzo con calcestruzzo AP, con particolare riferimento alle prove di resistenza a compressione e la prova di rigidezza (modulo di Young).

I tecnici del Laboratorio dovranno possedere una documentata esperienza nel settore dei calcestruzzi AP.

Controlli in corso d'opera

Durante il corso dei lavori la D.L., richiederà il confezionamento di provini supplementari (oltre a quelli previsti per normativa), per l'esecuzione delle seguenti prove atte a garantire il controllo della qualità:

- durezza degli inerti;
- prova Los Angeles – resistenza alla frantumazione;
- prova Micro Deval ad umido.

La D.L. richiederà inoltre misure della consistenza del calcestruzzo con il metodo del cono (SLUMP), in accordo con la Norma UNI EN 206-1.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

Controlli supplementari della resistenza a compressione

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso prove non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione.

Per la modalità di determinazione della resistenza in situ si potrà fare riferimento alle norme EN 12504-1e 2.

Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritenga opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 13791.

Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

Prove di carico

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitigli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

Tolleranze dimensionali

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: travi, pulvini, platea

- posizionamento rispetto alle coordinate di progetto $S = \pm 3.0 \text{ mm}$
- dimensioni in pianta $S = - 3.0 \text{ mm o } + 5.0 \text{ mm}$
- dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5 \text{ mm o } + 3.0 \text{ mm}$
- quota altimetrica estradosso $S = - 0.5 \text{ mm o } + 2.0 \text{ mm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

Esecuzione dei casseri

Tutte le strutture in c.a.; dovranno essere eseguite con casseforme lisce e scarsamente assorbenti che assicurino una superficie regolare ed assolutamente piana ed omogenea per qualità, colore e finitura. La superficie dovrà essere liscia e regolare e i casseri dovranno essere sufficientemente rigidi in modo da non aver deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo.

L'unione tra i vari elementi dovrà essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto.

È fatto assoluto divieto di impiegare casseri sporchi o che non presentano superficie omogenea.

Nelle pareti la cui faccia esterna verrà a trovarsi contro terra, la chiusura dei fori dei distanzatori dovrà essere integrata con una opportuna sigillatura che impedisca l'ingresso di eventuale acqua e la sua fuoriuscita sulla faccia esposta.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme potrà essere convenientemente trattata con prodotti disarmanti, i quali non dovranno condizionare la perfetta riuscita del getto. È fatto assoluto divieto dell'uso della bachelite.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicare la presa; saranno comunque impiegati secondo i dettami della Ditta fabbricante e dovranno essere approvate dalla D.L. a mezzo di autorizzazione scritta.

Si ricorda che nel prezzo unitario delle casseforme sono ricompresi tutti gli oneri derivanti da: banchinaggio, noleggi, puntellazioni, disarmi ed opere provvisorie in genere necessari per l'esecuzione dei lavori.

Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali sedi di tubi e di cavi, canalette, parti d'impianti, elementi in acciaio, ecc.

La D.L. comunicherà all'Appaltatore ogni particolare esigenza che potrebbe sorgere durante l'esecuzione dei lavori, per quanto riguarda l'esecuzione di nuove predisposizioni. L'Appaltatore svilupperà quindi tutti i particolari costruttivi necessari allo sviluppo di questi nuove lavorazioni, avendo cura di indicare chiaramente tutte le soluzioni tecnologiche e geometriche. Tali soluzioni saranno sottoposte all'approvazione della D.L. per approvazione.

Impasti

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato. Il rapporto a/c sarà determinato tenendo conto dell'umidità degli inerti.

Il rapporto a/c, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato, e alle caratteristiche di esposizione del manufatto, al fine di garantire la durabilità del materiale.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

La resistenza caratteristica del conglomerato è quella indicata sui disegni di progetto.

In alcun caso potrà essere prevista una resistenza caratteristica inferiore a 15 N/mm² o superiore a 50 N/mm².

Si ricorda infine che l'impiego di conglomerato con resistenza caratteristica uguale o superiore a 40 N/mm² e sino a 50 N/mm² richiede l'esecuzione di controlli statistici sia preliminari che in corso di impiego.

Getto del conglomerato

Prima di effettuare il getto, dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle parti interne dei casseri e dei ferri i quali non dovranno presentare superfici unte o arrugginite.

Si procederà poi alla bagnatura del cassero come di ogni altro elemento assorbente con il quale il conglomerato può venire a contatto.

I getti di regola non potranno essere effettuati a temperature tali per cui ci sia pericolo di gelo e comunque non inferiori a - 5° C. L'eventuale uso di additivi antigelo dovrà essere autorizzato dalla D.L. a mezzo di comunicazione scritta; dovranno pure essere evitati getti con elevate temperature ambiente.

Per evitare la separazione dei componenti non potranno essere effettuati getti da altezze superiori ai m 2,00. Contemporaneamente al procedere del getto si dovrà provvedere all'accurata costipazione e/o vibratura dello stesso. Dovranno essere impiegati vibratorii ad immersione cilindrici, oppure a lama nel caso ci siano ferri molto riavvicinati.

Vibratorii da collegare ai ferri o ai casseri saranno usati solo nell'impossibilità di usare gli altri e solo su autorizzazione scritta della D.L.

La vibratura dovrà interessare possibilmente anche gli strati gettati in precedenza; dovrà inoltre essere condotta in modo uniforme e senza soluzione di continuità; dovrà essere sospesa all'apparire di un velo d'acqua e cemento sulla superficie.

Le riprese dei getti dovranno di regola essere evitate; qualora si rendessero necessarie, bisognerà eseguirle nelle zone di minor sollecitazione.

All'atto della ripresa del getto, si avrà cura di pulire perfettamente e di bagnare a saturazione le superfici delle parti già indurite con boiaccia di cemento.

L'ordinamento degli ancoraggi dei casseri (generalmente distanziatori con elementi in plastica a perdere) va concordato con la D.L. poiché si dà assoluta importanza alla ordinata distribuzione delle forature coniche.

Stagionatura

Il calcestruzzo sarà protetto da perdite di umidità, rapidi cambiamenti di temperatura, e danni derivanti da pioggia o acque scorrenti, per un periodo non inferiore a 7 giorni (3 giorni per cemento a presa rapida) dopo aver effettuato il getto. La stagionatura potrà essere ottenuta attraverso uno dei seguenti metodi:

- stagionatura ad acqua: mantenere le superfici continuamente umide per mezzo di dispositivi a spruzzo o altri dispositivi approvati;

- stagionatura a sabbia saturata: coprendo la superficie con uno spessore minimo di sabbia di circa 4 cm, uniformemente distribuito, e mantenendolo continuamente saturo d'acqua;

- stagionatura a carta: coprendo la superficie con carta impermeabile conforme alle norme, o coprendo la superficie con fogli di polietilene opaco (fissare saldamente e sigillare tutti i bordi e le estremità).

Potranno essere utilizzati prodotti stagionanti, trattamenti tipo "curing" dietro specifica approvazione della D.L. Tali prodotti non potranno, in ogni caso, essere utilizzati su superfici sede di riprese di getto.

Ulteriore stagionatura del calcestruzzo dopo la rimozione delle casseforme sarà effettuata come eventualmente indicato.

Nel caso venga usato calcestruzzo preconfezionato, l'impianto dovrà avere capacità ed attrezzature di trasporto sufficienti a consegnare ad un ritmo indicato e in ogni caso non inferiore a quello necessario ad assicurare, in un massimo di 60', carico e getto.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate. Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Casseforme

Le casseforme, sia metalliche che di legno, dovranno essere costituite nel modo più rigido e risultare accuratamente sagomate e pulite nella parte interna, affinché il getto risulti a regola d'arte.

Ai sensi delle norme tecniche vigenti per copriferri eccedenti i 4 cm devono adottarsi opportuni provvedimenti, dispositivi o tecnologie, purchè non controproducenti (ad esempio non deve avvenire la segregazione dei materiali). I materiali impiegati a tal fine e gli oneri connessi si intendono compensati con il prezzo delle opere in calcestruzzo.

In ogni caso le dimensioni e gli spessori dei casseri dovranno essere tali da garantire la resistenza ai carichi cui andranno sottoposti e da poter essere opportunamente controventati ed irrigiditi così da assicurare la perfetta riuscita delle superfici dei getti ed in definitiva la rispondenza delle strutture con il progetto.

Le eventuali irregolarità o sbavature saranno eliminate con lo scalpello, la martellina ed eventualmente riprese accuratamente con malta fine di cemento subito dopo il disarmo, sempre che tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione dei lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili.

Eventuali ferri usati per la legatura delle casseforme o sporgenti dai getti, dovranno essere tagliati qualche millimetro al di sotto della superficie finita. Il taglio dovrà essere fatto esclusivamente con mezzi meccanici e dovrà essere condotto in modo da non deturpare la faccia a vista.

I tagli dovranno essere eseguiti subito dopo il disarmo. Gli incavi che fossero stati necessari per provvedere ai tagli dovranno essere accuratamente sigillati con malta di cemento.

Cementi armati a faccia a vista

Prescrizioni generali

- conglomerato cementizio classe Rck 350 confezionato secondo "progetto dei calcestruzzi" che la ditta è obbligata a presentare prima dell'inizio dei lavori
- non sarà ammessa nessuna variazione di consistenza
- non sarà ammessa nessuna variazione del tipo di calcestruzzo progettato e previsto
- messa in opera in modo da evitare la segregazione dei componenti
- uso di casseforme che impediscano la fuoriuscita di boiaccia di cemento
- vibrazione dei getti proporzionata al tipo di impasto ed al tipo di cassaforma eseguita in modo da impedire la formazione di bolle d'aria sulla superficie
- casseforme eseguite con pannelli perfettamente lisci e preverniciati di dimensioni rettangolari
- prevedere un massimo di tre reimpieghi di una cassaforma / pannello
- pannelli / casseforme fissati con tiranti passanti (DIWIDAG)
- boccole troncoconiche di misura contro-cassero con fori finali da rimanere a vista

- superficie ottenuta del calcestruzzo perfettamente liscia, specchiante
- superficie priva di bolle d'aria di qualsiasi misura
- superficie esente da qualsiasi smagrimento del getto sia lungo le giunzioni dei pannelli come sul perimetro delle boccole
- giunti di ripresa sempre in corrispondenza del filo di un pannello
- altezza di getto non superiore all'altezza di tre pannelli o in alternativa deve essere previsto l'utilizzo del turbogetto fino a fondo cassero
- nessuna tolleranza di variazione dimensionale dei pannelli
- parallelismo tra i pannelli
- impiego di additivo superfluidificante con dosaggio nelle quantità necessarie per un abbassamento al cono di Abrams maggiore di 16 cm
- ogni additivo dovrà essere esente da cloruri e conforme alle norme UNI
- sigillatura di giunti di dilatazione con mastice elastico a base di silicone neutro
- tamponamento di fondo giunto con cordone in polietilene dopo preventiva pulizia del giunto, spalmatura di primer e la protezione dei bordi del giunto con nastro adesivo per camminamento e scale spolvero al quarzo e trattamento anticivolo.

Specifiche tecniche per la protezione dei getti in fase di cantiere

L'impresa ha l'obbligo di proteggere e salvaguardare tutti i getti a faccia a vista sia dalle intemperie naturali sia da operazioni manuali, eseguite durante le lavorazioni di cantiere; in modo da garantire la qualità del manufatto fino a sua consegna con il verbale di corretta esecuzione dell'opera e collaudo.

Proteggere gli spigoli del muro una volta scassero per evitare il pericolo di danneggiamento con elementi estranei.

La protezione dovrà essere sufficientemente robusta da garantire resistenza agli urti che potranno ragionevolmente attendersi in cantiere (Es legno).

La protezione non dovrà essere a diretto contatto con il muro al fine di evitare la formazione di chiazze;

La protezione degli spigoli potrà avvenire con tessuto o pannelli in legno

Proteggere i muri appena scassero da caduta di liquidi, pioggia e spruzzi di materiali di lavorazione. Si

dovrà proteggere il muro anche dagli effetti possibili della ventilazione (Es. fenomeni di ritiro e screpolature superficiali);

Nel caso di sbavature dovuta a perdite di biacca, lavare immediatamente con acqua i muri oggetto della perdita.

L'impresa dovrà proteggere la superficie del muro da percolamenti di ruggine dovuti ad eventuali ferri d'attesa superiori con protezioni di nylon e tavole SOLO LIMITATE ALLE ARMATURE SUPERIORI. È fatto divieto di proteggere il getto coprendolo con nylon che può toccare la superficie. Il getto deve essere sempre isolato dalla protezione per evitare il rischio che questa macchi o faccia cambiare colore al getto stesso.

Impasto da impiegare

L'impresa ha l'obbligo di presentare il MIX DESIGN del CLS che intende utilizzare con tutte le schede tecniche dei prodotti utilizzati e realizzando anche una serie di campionature da decidere con la Direzione Lavori che dovrà successivamente accettarle prima di qualsiasi utilizzo in opera

MIX DESIGN per 1 m³ Rck 35 XC2 S5 D.max 20/25 mm

CEM 32, 5R II/A-LL Kg

Sabbia 0/5 Kg

Ghiaino 5/15 Kg

Ghiaietta 15/25 Kg

Totale Aggregati

Acqua totale litri

Rapporto a/c

Rheobuild 878 litri

Stabilmac Kg Aria

Inglobata % Micro

Aria Aggiunta

Totale Aria % Peso

Specifico impasto 2430 Kg/m³

Operazioni per l'impiego del calcestruzzo.

Per evitare la formazione di bolle, sacche d'aria, o la separazione dell'aggregato per caduta dall'alto è fatto obbligo, durante l'esecuzione di qualsiasi muro con faccia a vista architettonico, dell'utilizzo del tubo getto posto a partire dal fondo casse

Il tubo getto dovrà essere mosso orizzontalmente ed in modo uniforme e sempre accompagnato e tenuto ben saldo per evitare qualsiasi urto contro cassero.

Sono assolutamente vietati accumuli di materiale entro casseri superiori ai 70 cm.

È vietata l'aggiunta di acqua in cantiere o nelle betoniere in attesa.

Il calcestruzzo deve essere messo in opera con una consistenza compresa tra 18+20 cm. misura verificata al cono di Abrams.

Il getto deve essere eseguito in strati di 50/70 cm ed essere vibrato accuratamente facendo attenzione di spingere il vibratore nella parte superficiale dello strato precedente sottostante per mescolare gli strati stessi.

Il vibratore dovrà avere aghi di diametro 40/50 mm.

L'operazione dovrà essere eseguita da più persone contemporaneamente ed i vibratorii non devono mai essere lasciati andare all'interno del cassero

Durante l'operazione di vibrazione almeno due persone (una per lato) dovranno costantemente e continuamente controllare e stringere i galletti dei casseri per assicurare sempre la perfetta tenuta stagna degli stessi.

Il disarmante, oltre ad essere appropriato, deve essere applicato con attenzione e in dose corretta, si deve spruzzare il prodotto e poi di passare con uno straccio sulla superficie trattata, in modo da togliere l'eccedenza.

Il cassero dovrà essere rimosso non prima di 24/48 ore dal getto, al fine di ridurre il Δ termico tra le facce del getto ed il nucleo, al fine di evitare il generarsi di pericolose tensioni.

Il manufatto, una volta scasserato, va immediatamente protetto al fine di evitare una repentina perdita d'umidità del calcestruzzo facendo molta attenzione che la protezione non vada a toccare il getto stesso; evitare assolutamente il polietilene.

Casseforme

I casseri di contenimento getto dovranno essere assemblati in adeguato luogo protetto a piè d'opera con l'utilizzo di travi reticolari su cui verrà applicato un primo sottomanto che dovrà garantire la perfetta complanarità dei pannelli che formeranno il manto di finitura (tolleranza per difetti di planarità (scalini tra pannelli) < 1 mm).

L'assemblaggio a piè d'opera dovrà avvenire in orizzontale in modo da garantire un miglior controllo della superficie a contatto con il cls sia per la verifica della sua complanarità, sia per facilitare la stesura uniforme del disarmante, che per il controllo finale prima della messa in opera.

Le viti di fissaggio del manto di finitura al manto di supporto dovranno essere poste in opera dal retro (lato manto supporto) per evitare assolutamente di lasciare alcuna impronta di stuccatura dovuta alla presenza delle teste delle viti.

I casseri dovranno essere realizzati e riamaneggiati/modificati nei getti seguenti al primo procedendo scrupolosamente secondo le successive modalità operative:

Verifica dell'uguaglianza tra gli spessori dei pannelli affiancati e della loro messa in opera su manto di supporto in modo da garantire la perfetta complanarità, tra pannello e pannello, della superficie interna del cassero.

È fatto obbligo di mantenere la planarità dei giunti verticali ed orizzontali tra pannelli; con una tolleranza di: $\Delta \leq 1$ mm l'eventuale scalino dovrà essere inferiore a 1 mm

Verifica che i bordi tagliati dei pannelli sia perimetrali che in corrispondenza dei fori di attraversamento delle spade siano perfettamente sigillati (impermeabili all'acqua) con almeno tre mani di prodotto fornito o messo in opera dal fornitore stesso.

Messa in opera dei pannelli del manto dello stesso cassero in modo che i lati siano perfettamente coincidenti tra pannelli adiacenti e sigillati tra loro con un filo, spalmato nello spessore del pannello in posizione centrale, di silicone neutro che non dovrà assolutamente fuoriuscire dal cassero (nel caso si presentassero delle sbavature si dovrà provvedere immediatamente alla loro accurata rimozione e pulizia del pannello con diluente al nitro), il tutto al fine di evitare qualsiasi fuoriuscita d'acqua dal cassero.

Molta attenzione deve essere posta nella movimentazione dei pannelli; questi ultimi devono essere mossi con delicatezza, non devono essere strisciati, non devono andare a contatto con altri oggetti, e non dovrà presentare impronte di mani e di polveri.

Verifica che nella messa in opera tra casseri adiacenti venga posto un nastro impermeabile di "Vipilene" da 18x4 mm in modo da impedire la fuoriuscita dell'acqua tra i giunti.

La messa in opera dei casseri dovrà garantire la stessa planarità prima descritta per i singoli pannelli, mantenendo la stessa tolleranza sopra citata.

Il fissaggio dei pannelli "Peri" deve avvenire dal retro in modo tale da non lasciare alcuna impronta di viti o di stuccatura sulla facciata del cemento.

Si raccomanda di operare, nella costruzione del cassero, in orizzontale onde permettere un facile accesso alla superficie "di getto" sia per il controllo della complanarità dei pannelli, sia per facilitare la stesura uniforme del disarmante, sia per permettere una facile ed agevole verifica finale del manufatto prima di posarlo in opera, che una facile manutenzione del cassero prima del suo utilizzo.

Disarmante.

Verifica che il prodotto disarmante sia compatibile a quanto previsto dalle specifiche di cui descritte nel mix design che l'impresa ha l'obbligo di presentare prima di iniziare qualsiasi operazione di getto e che l'operazione di stesura sia eseguita secondo le indicazioni di cui alle specifiche descritte nelle schede tecniche del prodotto al fine di garantire l'assenza di ogni difettosità sulla superficie finale del getto.

La superficie sulle quali sarà applicato il disarmante dovranno essere possibilmente orizzontali per consentire la distribuzione del prodotto con l'utilizzo di una pompa (evitare l'uso di pennello).

L'applicazione dovrà essere eseguita in modo "leggero" e la successiva stesura del prodotto dovrà essere realizzata il più uniformemente possibile attraverso l'ausilio di stracci di cotone (evitare l'uso di tessuto in lana)

Matrici

Nei calcestruzzi dove è previsto l'uso di matrici si dovrà usare calcestruzzo a dosaggio costante, con inerte medio/piccolo e consistenza variabile da S3 a S5 a seconda delle prescrizioni strutturali.

Il montaggio può avvenire con viti o con colla.

Fissaggio con viti:

Questo tipo di fissaggio è consigliato quando è necessario attaccare e staccare le matrici diverse volte per diversi riutilizzi. In questo modo non si rischia di rompere le matrici. Inoltre, con le viti, i casseri non vengono rovinati, come invece accade con la colla.

Fasi:

1. Posizionare la matrice sul cassero
2. Fissare le matrici ai casseri con le viti (10 viti da 4,5 x 50 mm per m2) frontalmente o sul retro del cassero. Il fissaggio dovrà avvenire frontalmente alla matrici. Per evitare che si veda il loro segno sul cemento, si dovrà mettere del silicone sulla testa di ogni vite.

Fissaggio con colla:

Questo tipo di fissaggio è consigliato quando le matrici non devono essere staccate durante il lavoro e non devono essere riutilizzate in seguito al loro distacco.

- Ai casseri in legno (pannelli gialli)
- Ai casseri in metallo
- Ai banchi vibranti per la prefabbricazione

Le matrici possono essere utilizzate sia incollate ai banchi, che non.

Per l'incollaggio delle matrici sui banchi, occorre seguire le seguenti indicazioni:

1. Pulire la lamiera passando dell'aria compressa o una scopa per rimuovere eventuali macro residui di produzione.
2. Pulire a fondo la lamiera con un solvente generico ed aiutare la fase di asciugatura strofinando con un panno asciutto e pulito.
3. Passare energicamente sul dorso della matrice la carta vetrata con grana 40 per creare una porosità diffusa atta a garantire una buona presa con la colla. Prestare molta attenzione a grattare con cura tutta la superficie della matrice, soprattutto gli angoli ed il perimetro

4. La colla da applicare sul retro della matrice non bisogna stenderla con spatole perché il suo schiacciamento può annullare il suo potere adesivo.

Per tutti i tipi di matrice

Per limitare al minimo la vista dell'eventuale linea di giunzione tra più matrici, si consiglia di mettere dello stucco da muro o del silicone, a seconda di matrici rigide o morbide, sul bordo di ciascuna matrice e tra le due matrici. Successivamente sarà necessario togliere il silicone in surplus in modo manuale.

Quando tutte le matrici sono fissate, sarà necessario applicare un disarmante che permetterà il loro perfetto distacco dal cemento dopo il getto.

Verificare che la superficie della matrice sia pulita e asciutta prima dell'applicazione del disarmante. Lo scassero deve avvenire obbligatoriamente entro le 24 ore. Prima dello scassero è necessario aprire i bordi del banco. Dopo di che, lo scassero deve avvenire parallelamente al banco. Inoltre, si deve far distaccare il getto lentamente dalla matrice, prestando attenzione a sollevarlo uniformemente sui quattro lati e al centro della matrice stessa.

Durante la fase di scassero del manufatto, per attenuare l'effetto ventosa, si consiglia di effettuare una vibrazione a banco.

Nel caso in cui la matrice non sia stata incollata al banco, al momento dello scassero, la matrice rimarrà attaccata al getto. E' necessario pertanto sollevare la lastra di cemento con cautela e

staccare la matrice lentamente e uniformemente sia ai quattro lati che al centro della matrice stessa.

Per lo scassero, ci si può aiutare con degli strumenti (es. leverino).

Non bisognerà mai utilizzare un attrezzo contundente che potrebbe rovinare la superficie delle matrici.

Nel caso di eventuali tagli causati alla matrice in poliuretano, è sufficiente applicare della colla poliuretanica su entrambi i bordi danneggiati, per poi farli aderire perfettamente, tenendo premuto con forza. L'eventuale residuo di colla che dovesse uscire dalla linea di giuntura, potrà essere rifilato con un taglierino in seguito all'asciugatura e indurimento della stessa.

Per il loro utilizzo, si dovrà comunque rispettare scrupolosamente le indicazioni e le prescrizioni della ditta produttrice/fornitrice delle matrici per l'uso previsto in sede di progetto.

Art. 29 Opere in carpenteria metallica

Armature

Dovranno essere conformi, come materiale ed assiemaggio, a quanto indicato nei disegni.

Tutte le armature dovranno essere classificate in base al tipo, alla qualità ed al lotto di provenienza dell'acciaio e dovranno essere corredate dai certificati prescritti dalle leggi e norme vigenti.

La sagomatura delle barre deve essere effettuata meccanicamente a mezzo di mandrini o con ogni altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura stabiliti dal progetto esecutivo, evitando accentuazioni locali della curvatura stessa. E' vietata la piegatura a caldo.

E' obbligatorio il posizionamento di distanziatori in plastica per evitare l'affioramento della armatura sulle superfici dei getti (per i solai a resistenza al fuoco i distanziatori dovranno essere in calcestruzzo).

E' obbligatoria la pulizia delle armature da grassi, oli, terra, polvere, scaglie di ruggine, incrostazioni di calcestruzzo provenienti da getti precedenti. E' vietato effettuare giunzioni nelle armature delle travi salvo quando indicato dai disegni o autorizzato dalla Direzione Lavori, sentito il parere del progettista.

Le saldature di barre d'armatura dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori e dovranno essere oggetto di una nota scritta di prescrizione delle modalità di esecuzione.

Le giunzioni potranno essere effettuate mediante manicotti. Questi potranno essere sia del tipo "a pressare" che del tipo filettato, purché certificati da opportuna documentazione e verificati mediante l'esecuzione di tre provini di giunzione per ogni diametro da giuntare. Per le giunzioni pressate i provini dovranno essere eseguiti in cantiere, con la attrezzatura prevista per le normali operazioni e possibilmente dallo stesso addetto che opererà le giunzioni effettive.

La distanza delle armature dalle pareti dovrà rispettare le norme relative al calcestruzzo armato ordinario. La distanza fra ferro e ferro è regolata dalle norme.

Le legature, i supporti ed i distanziatori devono sopportare tutte le azioni che si generano durante le operazioni di getto e costipamento, garantendo che le armature restino nelle posizioni volute.

Lavorazioni in cantiere – raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametro barra Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci

$\varphi \leq 16 \text{ mm}$ 4 φ

$\varphi > 16 \text{ mm}$ 7 φ

Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi pro-tetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol

Posa in opera

La posa in opera dei ferri d'armatura, in relazione ai disegni strutturali esecutivi di progetto, fa fatta con adeguate legature delle staffe e delle barre: la distanza dei ferri dalle cassetture dovrà essere garantita tramite distanziatori (ponendo la massima attenzione a non intaccare il pannello.) I ferri d'armatura dovranno essere adeguatamente puliti al fine di evitare macchie sulla superficie finita del getto. Per la posa dei ferri si veda il disegno di seguito allegato che nello specifico prevede:

- a. saldatura n. 2/800 spezzoni D 10 ai ferri di ripresa in fondazione L 230/140 mm a quota 200 e 1400 mm
- b. posa n. 4 ferri D 10 saldati ai precedenti e con interasse tra loro (esterno) 206/106 mm;
- c. posa in opera armatura verticale in battuta ai precedenti ferri e ivi saldatamente legati ;

In fase di montaggio dell'armatura verticale è necessario prevedere il posizionamento di rosette distanziatrici su tutti i ferri verticali in numero di una/800 mm. Tali rosette servono ad evitare che il ferro tocchi il cassero in fase di montaggio e verranno tolte una volta stabilizzata l'armatura.

Il ferro dovrà essere perfettamente verticale ed il copriferro dovrà essere uniforme e pari a 25 mm

sull'armatura più esterna (ripartitori D 10/15 orizzontali).

La carpenteria dovrà essere realizzata con l'osservanza delle normative vigenti: Norme Tecniche di cui al D.M. 14.01.2008, della legge 05/11/1971 n. 1086 «Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalli-che» e della norma UNI EN 1993 - Eurocodice "Progettazione delle strutture di acciaio". Per realizzare le opere e par te di esse, l'Impresa dovrà senza compenso esibire i disegni particolareggiati ed i relativi campioni da sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori.

La lavorazione dovrà essere accurata ed eseguita a perfetta regola d'ar te specie per quanto concerne le saldature, i giunti, le forgiature, ecc.

Saranno rifiutate tutte quelle opere, o par te di esse, che presentassero il più leggero indizio di imperfezione. Ogni opera in ferro dovrà essere fornita previ procedimenti di verniciatura a due mani di antiruggine a seconda delle caratteristiche dell'opera stessa.

A posa ultimata si dovrà provvedere alla revisione e piccole riparazioni che dovessero render-si necessarie, nonché alla registrazione dei serramenti e dei piccoli organi di manovra e di chiusura dei medesimi al fine di garantire il perfetto funzionamento.

Per quanto riguarda la protezione dalla corrosione e da eventuali coppie elettrolitiche, il ferro e le lamiere di ferro saranno protette mediante zincatura.

La zincatura sarà preceduta da disgrassatura, deterzione ed eventuale disidratazione. Il ferro zincato dovrà essere sottoposto al trattamento, mediante fosfatazione, verniciatura di fondo e verniciatura finale con smalto sintetico. I profilati dovranno altresì avere caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle previste nelle norme UNI vigenti, dovranno presentare caratteristiche di uniformità di sezione e di spessore, che non dovranno in ogni caso per quelli in lega leggera essere inferiori a 2 mm. L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire:

- il progetto costruttivo di officina completo di ogni dettaglio;
- la progettazione delle metodologie di montaggio e loro chiarificazione a mezzo di relazione scritta;
- le operazioni di tracciamento par tendo dai capisaldi che verranno indicati dalla D.L.;
- la fornitura delle strutture in acciaio prefabbricate in officina;
- il trasporto dai luoghi di produzione a quelli di installazione;
- il montaggio delle strutture in acciaio;
- qualsiasi Sistema di connessione alle strutture;

- tutta la bulloneria necessaria per il montaggio e l'assemblaggio delle strutture;
- gli elettrodi per l'esecuzione delle saldature in officina;
- l'assistenza durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici accessori nelle strutture esistenti;
- i trattamenti di protezione e di finitura, da eseguirsi in officina o in opera, compresi ritocchi;
- l'esecuzione di tutte le prove sui materiali e sulle opere, secondo le prescrizioni di legge e le richieste della D.L. e del Collaudatore;
- l'esecuzione di tutte le prove di carico richieste, secondo le prescrizioni legislative e secondo le richieste della D.L.;
- quanto serve per dare l'opera completa e funzionante.

Fermi restando gli impegni a fronte di quanto sopra, da espletare nei termini richiesti dal programma generale dei lavori, all'Appaltatore viene richiesto di sottoporre alla D.L. per approvazione tutti i disegni e i calcoli dallo stesso eventualmente eseguiti nell'ambito delle prestazioni oggetto dell'appalto.

Modalità di esecuzione reti in barre di acciaio elettrosaldate

L'Appaltatore esegue, in conformità con il progetto e del capitolato tutte le armature occorrenti per la perfetta esecuzione delle opere in c.a., dei consolidamenti murari etc. sia esplicitamente previsti dal progetto che comunque necessari all'esecuzione delle opere progettate.

Le armature esplicitamente indicate in progetto sono da intendersi quali le minime (per qualità e quantità) da porsi in opera: l'Appaltatore, che accetta e fa proprio il progetto esecutivo strutturale, resta infatti il solo responsabile della qualità e quantità delle armature, che, fermo restando il suddetto minimo, devono in ogni caso essere commisurate al tipo di opere da realizzarsi ed alle sollecitazioni, anche di natura termica, chimica, etc., cui i vari elementi sono sottoposti.

Le sagome e i diametri delle barre di armatura delle strutture in c.a. devono rispettare puntualmente le indicazioni contenute nei grafici di progetto. Qualsiasi eventuale modifica proposta dall'Appaltatore deve essere sempre preventivamente approvata dalla DL.

Le armature metalliche devono essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni e devono corrispondere alle prescrizioni dei punti 5.3 e 6.1 Parte Prima del D.M. LL. PP. 09.01.1996 e s.m.i.

È vietato mettere in opera armature eccessivamente ossidate, corrosive o recanti difetti superficiali che ne pregiudichino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato.

Prima della loro lavorazione (taglio, piegatura e sagomatura) e del loro montaggio, le armature devono essere ispezionate ed accettate dalla DL.

PIEGATURA

La piegatura deve essere fatta meccanicamente, e di regola, mai a caldo; eseguita a mezzo di piegaferri o di qualunque altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura previsti dai disegni.

I ferri piegati dovranno presentare, nei punti di piegatura, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 diametri.

La velocità di piegatura deve avere riguardo alla natura degli acciai. I mandrini devono avere il raggio corrispondente a quello richiesto onde evitare pieghe dannose.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento su armature già lavorate.

STAFFATURA E LEGATURA

Il posizionamento di ciascun ferro è ottenuto legandolo con filo di ferro alle staffe in modo da ottenere una gabbia entro la quale gli stessi non possono muoversi.

Nel caso di lavorazioni particolari, per dimensioni o quantità di armature, è possibile, su indicazione della DL, procedere alla stabilizzazione delle gabbie tramite barre di irrigidimento saldate all'armatura.

Le staffe devono essere sempre chiuse e ben ancorate alle barre longitudinali.

COPRIFERRO E INTERFERRO

Per le strutture in c.a. si deve prevedere la realizzazione dei copriferri mediante l'utilizzo di opportuni distanziatori che garantiscano la superficie più esterna delle barre, comprese le staffe, e la superficie delle casseforme.

Ove sussistessero dubbi sull'esatto posizionamento delle armature nei getti eseguiti, la DL può prescrivere l'indagine sul posizionamento mediante apparecchiature per prove non distruttive.

In caso di utilizzo di rete di armatura, questa deve essere disposta a profondità della superficie finita pari a un terzo dello spessore del solaio e in ogni caso non maggiore di 8 cm. Nella posa della rete si deve avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo.

Ad eccezione degli incroci delle travi in corrispondenza degli appoggi, le superfici dei ferri dovranno essere mutuamente distanziate in ogni direzione (interferro) di almeno un diametro dei ferri medesimi, e in ogni caso secondo le prescrizioni di progetto.

ANCORAGGI E GIUNZIONI

Gli ancoraggi delle barre devono essere eseguiti in conformità al progetto ed alla normativa vigente.

Le giunzioni delle barre, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione.

MESSA A TERRA

Ai fini di assicurare la continuità delle discese nell'ambito della protezione dell'edificio contro le scariche di origine elettrica, l'Appaltatore deve per ogni pilastro in c.a., saldare o connettere elettricamente, per tutta la lunghezza del pilastro, un minimo di 3 ferri d'armatura periferici e predisporre nel plinto l'uscita di tali ferri per i collegamenti di messa a terra. Analogamente anche sulla parte superiore dei pilastri tali ferri saranno collegati ai tirafondi. Sono considerati continui i ferri di armatura che risponderanno alle condizioni di cui al punto 1-3-1 della norma CEI 81-1 fascicolo 3.

Modalità di esecuzione per strutture metalliche

GENERALITA'

L'Appaltatore verifica e fa proprio il progetto di tutte le strutture metalliche, facendosi carico di tutte le precisazioni, adeguamento puntuale allo stato dei luoghi ed eventuale integrazione di opere, e facendosi carico inoltre della redazione dei disegni di officina.

Prima di dare corso alla lavorazione degli elementi componenti la struttura, si devono sottoporre all'approvazione della DL tutti i disegni di officina.

Le opere devono essere attentamente coordinate anche in relazione a tutte le predisposizioni in progetto (ad esempio connessioni, ancoraggi, ecc.).

Per la esecuzione delle opere in acciaio, l'Appaltatore deve realizzare tutte le opere murarie e provvisorie necessarie per garantire la perfetta geometria delle strutture in rapporto al progetto, compresi gli impalcati, le centine, le staffe di ancoraggio e sostegno provvisorio, a qualsiasi altezza.

Ove previsto in progetto i profili devono essere calandrati secondo archi di cerchio, anche policentrici o elicoidali. Le calandrature, quando non è previsto diversamente in progetto o dalla DL, devono essere eseguite a freddo.

Ogni pezzo ed opera completa in ferro deve essere fornita a piè d'opera con trattamento antiruggine, ovvero con zincatura o altro procedimento previsto in progetto.

L'Appaltatore deve proteggere tutte le parti annegate nella muratura, qualora non zincate o altrimenti protette, mediante applicazione di antiruggine.

In cantiere sono vietati, salvo autorizzazione della DL, qualunque tipo di taglio e saldatura.

L'acciaio deve essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo le indicazioni di progetto o date dalla DL all'atto esecutivo, con particolare attenzione alle saldature e alle bullonature.

Le forature devono essere eseguite con trapano. E' vietato l'uso della fiamma. Non sono ammesse eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-vite.

I tagli non devono presentare strappi, riprese o sbavature. Essi devono essere regolari, passati con la smerigliatrice.

Raddrizzamenti, spianamenti, etc. devono essere effettuati con dispositivi agenti a pressione, senza riscaldamenti locali per non generare tensioni residue.

Per il serraggio dei bulloni devono essere usate chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con precisione non inferiore al 10%.

I bulloni vengono prima serrati al 60% della coppia prevista, quindi si procederà al serraggio completo.

MONTAGGIO

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena ed incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista a programma.

Le dime di montaggio dovranno essere inviate in cantiere con un congruo anticipo.

Le misurazioni in contraddittorio sulle fondazioni e lo scambio delle bindelle saranno fatte in tempo utile e comunque prima del definitivo inghisaggio dei tirafondi.

Prima dell'apertura del cantiere dovranno essere definiti per tempo: le aree per le installazioni fisse, le necessità di servizi e utenze, l'area di deposito dei materiali, gli accessi necessari al montaggio, tipi, pesi e carico dei mezzi

semoventi, ecc.

Tutte le partite di materiale dovranno essere pesate, all'atto del loro arrivo, presso una pesa pubblica. Analogamente si procederà per l'eventuale uscita di materiali di risulta alla fine dei montaggi.

Tutte le misure per i tracciamenti dovranno avere origine da un unico caposaldo su cui saranno indicate le coordinate di base ed il riferimento per il piano di imposta.

All'atto dell'arrivo in cantiere tutti i materiali, sia singoli che composti, dovranno presentare, chiaramente visibili, le marche di riconoscimento d'officina.

Nel caso in cui fosse richiesta la verniciatura in officina delle strutture, se queste all'atto del loro arrivo in cantiere presentassero difetti o danneggiamenti alla medesima, si dovrà procedere all'esecuzione dei necessari ritocchi o ripristini prima della posa in opera.

Particolare cura dovrà essere posta per evitare danneggiamenti durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali. Durante queste operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza.

I lavori dovranno essere eseguiti sotto la direzione di un unico responsabile, a tutti gli effetti, la cui presenza in luogo dovrà essere continuativa.

Non saranno ammesse saldature su strutture zincate a caldo.

I materiali d'uso di piccola entità ma necessari al montaggio quali: bulloni, dadi, rosette, ecc., dovranno essere approvvigionati con congrua scorta.

PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER GLI ELEMENTI ZINCATI

L'assemblaggio di tutti gli elementi zincati deve avvenire mediante procedimenti che non danneggino in qualunque modo la zincatura.

Gli elementi che devono eventualmente subire tagli, saldature o altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, devono essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti inorganici, del tipo composto da polimeri inorganici con l'aggiunta di zinco metallico.

SALDATURA

Le saldature, salvo diversa prescrizione di progetto o della DL, devono essere di IIa classe ed a completa penetrazione, con elettrodi basici di classe di qualità 3 adeguati alle caratteristiche meccaniche degli elementi di acciaio da saldare (E44 ed E52). I lembi da saldare devono essere esenti da incrostazioni, ruggine grassa, vernici, presenza di umidità etc.

Non possono essere eseguite saldature in ambienti con temperatura inferiore a -5° C.

Le giunzioni saldate dovranno essere eseguite con le modalità appresso indicate:

- le saldature in cantiere potranno essere eseguite solamente dietro esplicita richiesta della Direzione Lavori e a temperatura non inferiore a 0° C;

- le saldature da eseguire sia in officina che in opera saranno così realizzate:

* giunti testa-testa, a croce, a T: saranno a completa penetrazione e dovranno risultare di seconda classe;

* cordoni d'angolo: lo spessore della gola dovrà essere pari a 0,7 volte lo spessore minimo degli elementi da collegare.

PULITURA

I manufatti grezzi, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste e prima del trattamento protettivo (zincatura o verniciatura), verranno trattati, in base alle indicazioni di progetto, allo scopo di asportare tutte le formazioni di calamina, ruggine, etc.. Successivamente essi devono essere accuratamente lavati e puliti.

Le opere devono risultare scevre da cordoni di saldatura e non presentare segni di molatura superficiale o deformazioni da calore. Devono essere eliminati (bonifica) gli effetti tensionali derivanti dalla saldatura.

I punti di connessione per giunti ad attrito o saldati devono essere puliti e finiti con lima a grana sottile e tela-smeriglio ed avere spigoli vivi o leggermente arrotondati.

TOLLERANZA

La posa in opera deve essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Le carpenterie montate devono avere le seguenti tolleranze massime:

fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm.;

lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui, sommandosi, deve essere inferiore alla tolleranza max di 10 mm;

il fuori piombo max delle colonne non deve superare l'1.5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

MESSA A TERRA

Si deve assicurare la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e si devono predisporre, nelle posizioni indicate dalla DL, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Inghisaggi di barre filettate

La posa in opera di bulloni e perni filettati in acciaio per esecuzione di ancoraggi di nuove strutture sarà realizzata mediante foratura con trapano a rotopercolazione.

L'inghisaggio delle barre metalliche filettate in acciaio S355 fino a diametro 20 mm, zincate a caldo sarà con resina e preforo fino a 24 mm con barre fino al Ø 20 mm per profondità fino a 25 cm e lunghezza barre fino a 60 cm.

Dovrà essere prevista la pulizia del foro, predisposizione delle sedi, eventuale tesatura con chiave dinamometrica

Disegni costruttivi in officina

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- la lunghezza di taglio di tutti gli elementi;
- le caratteristiche delle giunzioni, siano esse da effettuare in officina o in cantiere;
- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- gli spessori di ogni elemento impiegato nelle connessioni.
- le classi di qualità delle saldature;
- le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

Verniciatura carpenteria metallica

Il ciclo per trattamento di verniciatura a liquido su materiale zincato a caldo per carpenteria strutturale dovrà essere eseguito nel rispetto del seguente processo:

Pretrattamento

- Microsabbatura con sabbia silicica grado max SA 1 1/2
- Pulizia polvere post-sabbatura
- Una mano di fondo bi componente epossidico spessore medio minimo 50 micron
- Asciugatura naturale

Finitura

- Finitura con due mani di vernice poliuretanica RAL a scelta D.L. spessore 70/100 micron con presentazione di minimo tre campioni.

Sono ammessi ritocchi in opera con stessi prodotti da eseguirsi a pennello e/o rullo previa accettazione della D.L.

Identificazione degli elementi

L'Appaltatore, oltre ai disegni di officina, dovrà fornire uno schema di montaggio dal quale risultino chiaramente le reciproche posizioni degli elementi componenti le strutture da porre in opera.

Le varie parti delle strutture da montare dovranno essere marcate con marchi bulinati in posti facilmente visibili e determinati in collaborazione con la D.L. Le stesse marcature dovranno essere riportate sui disegni di officina.

Controllo in cantiere

Nella fornitura oggetto delle presenti specifiche, si comprende il controllo dell'area di cantiere al fine di accertarne la rispondenza al progetto e valutarne l'effettiva e sicura agibilità con i mezzi ed il personale d'opera, il controllo delle quote e del posizionamento degli accessori alle strutture d'acciaio, la disponibilità di tutte le apparecchiature ed i mezzi di servizio necessari, nonché tutte le installazioni e le disposizioni di sicurezza necessari ed obbligatori per il funzionamento del cantiere.

Tutti i componenti che perverranno al cantiere dovranno essere dotati di marcatura o di cartello identificativo di posizione e riferimento nel disegno ed in opera. L'Appaltatore dovrà fornire tutti gli elementi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Durante la giacenza in cantiere, il loro trasporto, il sollevamento e il collocamento in opera, i manufatti devono essere convenientemente protetti dagli urti, dalla calce, ecc. sia nelle superfici che negli spigoli. E non devono subire guasti o lordeure. L'Appaltatore deve prestare particolare cura durante il trasporto degli elementi, per mantenere perfettamente integra la finitura superficiale. Qualsiasi danneggiamento degli elementi avvenuto in fase di trasporto o di montaggio, deve essere rapidamente ripristinato a cura e spese dell'Appaltatore.

Ad assemblaggi completamente conclusi, è previsto che l'Appaltatore metta a disposizione a sua cura e spese il personale idoneo a ritoccare quelle parti delle strutture eventualmente danneggiate durante l'esecuzione delle lavorazioni, avendo cura di proteggere tutte le opere circostanti.

Le saldature devono essere continue, non sono ammesse saldature puntuali, irregolari. Eventuali irregolarità devono essere eliminate mediante fresatura. Correzioni su superfici finite non saranno accettate. In caso di necessità tutto l'elemento dovrà essere rilavorato o sostituito.

Lavorazioni in officina

Le lavorazioni dovranno essere condotte da personale qualificato e con l'uso di attrezzature e macchinari idonei.

L'Appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati. Inoltre è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite dalle norme ufficiali e dalle presenti specifiche tecniche.

In particolare dovranno essere rispettate le prescrizioni circa le operazioni elementari di produzione ossia:

- lavorazioni di macchina (raddrizzamento, tagli e finitura, foratura, etc.);
- saldatura;
- tecniche esecutive di saldatura;
- ispezioni e collaudi;
- marcatura e spedizione dei pezzi.

Tagli e finiture

Le superfici dei tagli potranno restare grezze purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. È ammesso il taglio a ossigeno, purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice.

Forature

I fori per i bulloni dovranno essere preferibilmente eseguiti con trapano. È consentita la foratura a mezzo di punzone, purché successivamente l'Appaltatore provveda alla rettifica delle aperture praticate con un'alesatrice.

Quando sia previsto l'ulteriore allargamento dei fori, la base maggiore del vano tronconico formato col punzone, avrà diametro di almeno 3 mm minore del diametro del foro definitivo, che sarà poi ottenuto allargando il foro a mezzo trapano e alesatrice. È assolutamente vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori destinati ai bulloni.

I pezzi destinati ad essere bullonati in opera, devono essere marcati in officina in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni definite all'atto dell'alesatura dei fori.

Saldature

La saldatura degli acciai deve essere eseguita con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo EN 287-1 da parte di un Ente terzo. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo EN 1418.

L'esecuzione sarà conforme alle specifiche appositamente redatte dall'Istituto Italiano della Saldatura. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Le caratteristiche dimensionali e costruttive delle saldature dovranno corrispondere ai disegni di officina approvati dalla D.L. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere seguite le prescrizioni della UNI EN 1011 punti 1 e 2 per gli

acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la UNI EN ISO 9692.

L'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione nella realizzazione dei giunti saldati e, in generale, in tutti i tipi di unione. In tale senso sarà obbligo dell'Appaltatore seguire scrupolosamente le norme UNI EN ISO 13920/2000 e UNI EN ISO 9692/2005.

Assemblaggio tramite saldatura in officina

Tutti gli assemblaggi formati tramite saldatura eseguita esclusivamente in officina, saranno obbligatoriamente effettuati secondo i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas di protezione CO₂ o sue miscele;
- altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere preventivamente verificata mediante prove indicate dalla D.L.

Il materiale depositato dovrà rispondere alle caratteristiche meccaniche stabilite dalla UNI EN ISO 2560 per quanto attiene il procedimento manuale. Gli elettrodi impiegati dovranno essere sempre del tipo omologato secondo la norma UNI citata.

Raddrizzamento e spianamento

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere eseguiti esclusivamente con dispositivi agenti per pressione. Dovranno sempre essere rispettate le prescrizioni di norma.

Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature fornite dall'Appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena e incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista in programma. Il personale responsabile del cantiere dovrà possedere la preparazione professionale necessaria a garantire un lavoro ineccepibile sotto il profilo tecnico.

Il montaggio in opera deve essere affidato ad operai abilitati ad eseguire tali lavori ed in numero sufficiente perché il lavoro proceda con la dovuta sicurezza, con perfezione e celerità.

I mezzi di sollevamento o di lavoro dovranno garantire la sicurezza e l'effettuazione dei montaggi nei tempi previsti.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

L'Appaltatore dovrà fornire tutti gli elementi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che vengano deformate o sopra sollecitate. Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a pie d'opera, devono essere trattate in officina con sabbatura ed una mano di primer. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi. Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni. Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Accoppiamento in cantiere

Tutti gli accoppiamenti in cantiere dovranno essere effettuati nel rispetto rigoroso delle norme vigenti e solamente per bullonatura. Si fa esclusione categorica di eseguire saldature, anche provvisoriale in sede di montaggio. Di regola il montaggio deve essere eseguito con l'ausilio di bulloni provvisori, che non potranno essere riutilizzati per il montaggio definitivo.

Gli accoppiamenti saranno eseguiti con bulloni di Classe 8.8, e dadi 8G (conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI EN 14399), rondelle e rosette in acciaio C50 UNI EN 10083 temprato e rinvenuto HCR 32 - 40.

Nelle giunzioni ad attrito devono essere impiegati bulloni ad alta resistenza di classe non inferiore a 10.9; viti e dadi devono essere associate come prescritto dalle norme tecniche vigenti; le modalità ed il valore della coppia di serraggio dei bulloni nei collegamenti ad attrito e la preparazione della superficie di contatto delle piastre dovranno essere conformi a quanto previsto dalle norme tecniche vigenti.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche 14.01.2008;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per ri-chiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

Saldature in opera

Qualora fosse necessaria l'esecuzione di saldature in opera, queste dovranno sempre avere autorizzazione scritta da parte della D.L. ed essere perfettamente rispondenti alle norme di corretta esecuzione; dovranno presentare caratteristiche meccaniche di resistenza pari a quelle eseguite in officina in sabbiatura

Si procederà preliminarmente alla molatura di tutti gli spigoli per eliminare eventuali sbavature che potrebbero compromettere la continuità dello strato protettivo. Successivamente saranno eliminate eventuali tracce di grasso da tutte le superfici. Si effettuerà quindi la sabbiatura a metallo quasi bianco di grado A Sa 2% degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 10 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council); dovranno essere impiegati abrasivi fini per ottenere un profilo di incisione compreso tra 0,025 e 0,050 mm. A sabbiatura ultimata, prima di iniziare la verniciatura, si dovrà procedere alla completa asportazione di residui di ossidi, abrasivi e polvere. Le superfici sabbiate tassativamente non dovranno essere inumidite prima dell'applicazione dello strato di primer che dovrà essere effettuata entro il termine di 8 h dalla sabbiatura, prima che venga a formarsi un qualsiasi principio di ruggine. Qualora si verificassero formazioni di ruggine, la sabbiatura dovrà essere ripetuta a cura e spese dell'Impresa

Zincatura

La zincatura a caldo delle strutture deve essere eseguita in conformità alla norma UNI EN ISO 1461 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova.

La zincatura per immersione in bagno di zinco fuso deve presentare le seguenti caratteristiche:

- Zinco di qualità Zn = 99,90 (UNI 1179);
- quantità minima di zinco per i laminati (profilati a caldo ed a freddo, tubi, piatti, larghi piatti, ecc) ≥ 600 gr/mq;
- quantità minima di zinco per dadi, bulloni ecc. ≥ 400 gr/mq (UNI EN ISO 1461);
- lo strato di zinco deve presentarsi uniforme ed esente da incrinature, scaglie, scorie e altri analoghi difetti. Esso deve aderire tenacemente alla superficie del metallo base;
- sulle parti filettate, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo utensile, ad eccezione della filettatura dei bulloni e dei dadi.

Dopo la zincatura i dadi devono potersi agevolmente avvitare ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non devono avere subito deformazioni o alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

Spazzolatura

Ad ultimazione del montaggio in opera delle strutture in acciaio, si dovrà procedere alla sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera per renderle atte a ricevere il trattamento protettivo. Si eseguirà quindi la spazzolatura delle superfici interessate da abrasioni, danneggiamenti, ecc., in preparazione dei ritocchi che dovranno essere fatti per ricostituire la continuità dello strato di primer. La spazzolatura, da effettuarsi con attrezzi meccanici, dovrà essere di grado C St 3 degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 3 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council). Prima di procedere alla verniciatura si dovrà procedere alla completa asportazione di ossidi e polveri. Il trattamento di verniciatura mediante applicazione dello strato di primer dovrà essere effettuato entro il termine di 8 h dalla spazzolatura. Verniciature

Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati. Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura ed umidità dell'aria superano le soglie minima e massima proprie di ciascun prodotto. Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato. Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 h dall'applicazione. Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

Modalità di esecuzione inox

L'Appaltatore eseguirà, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e nel rispetto del capitolato e disciplinare tecnico, tutte le previste opere in acciaio inossidabile.

Tutte le opere in acciaio inox saranno rifinite superficialmente mediante spazzolatura a grana fine e/o altro idoneo trattamento al fine di presentare superficie omogenea con aspetto satinato, mai lucido.

Assemblaggi

Gli elementi in acciaio inox saranno fissati alle strutture portanti in cemento armato mediante tasselli chimici di dimensioni e tipi indicati negli elaborati di progetto; l'assemblaggio di elementi in acciaio inox sarà ottenuto mediante dadi, bulloni, brugole rigorosamente in acciaio inox.

Trattamenti

Gli acciai inox durante le fasi lavorative dovranno essere accuratamente sottoposti alle seguenti operazioni.

Sgrassaggio

Con questa operazione devono essere rimosse tutte le tracce di grasso dalla superficie dell'elemento di acciaio inossidabile, prima di sottoporlo al trattamento di finitura superficiale. Lo sgrassaggio può essere effettuato con diversi metodi quali lavaggio con soluzioni alcaline, con emulsioni, con solventi, con detergenti oppure a mezzo di trattamento mediante getti di vapore o di acqua calda in pressione e pulitura con ultrasuoni.

Decapaggio

Con il decapaggio devono essere rimosse le eventuali scaglie di ossidi che si formano quando un manufatto subisce un riscaldamento a temperatura elevata in presenza di ossigeno atmosferico come accade, per esempio, durante la fucinatura, la laminazione a caldo, la saldatura, ecc. I sistemi di decapaggio possono essere di tipo meccanico (per esempio sabbiatura con sabbia silicea) che di solito precedono quelli chimici quando la quantità di scaglia è di notevole spessore e risulta molto aderente alla superficie. Durante le operazioni di decapaggio è assolutamente necessario predisporre gli ambienti con opportuni sistemi di sicurezza e procedere poi a lavaggi accurati dei manufatti, in quanto i bagni di decapaggio sono fortemente aggressivi e a volte tossici.

Se la scaglia è molto aderente è necessario evitare tempi di permanenza troppo prolungati nei bagni di decapaggio per evitare il danneggiamento dei manufatti; è preferibile, in questo caso, alterare ai bagni di decapaggio un'azione meccanica di spazzolatura.

Decontaminazione

Con questo trattamento devono essere rimosse dalla superficie di acciaio inossidabile le tracce ferrose o di altri metalli che l'avessero contaminata durante le lavorazioni. L'operazione consiste nell'immergere o irrorare le superfici del manufatto con apposite soluzioni in grado di sciogliere le parti inquinanti e di ricostituire lo strato passivo eventualmente danneggiato. Dopo la decontaminazione, che non deve in alcun modo alterare lo stato superficiale del manufatto o del semilavorato, si deve eseguire un accurato lavaggio con acqua, così da rimuovere qualsiasi traccia di soluzione acida.

Certificazioni e prove

Per ogni opera in ferro l'Appaltatore è tenuto ad effettuare, di propria iniziativa ed in tempi opportuni, le campionature in oggetto per l'approvazione della DL.

Resta ferma la facoltà della D.L.: di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.

Per tutti i materiali dovrà essere fornita alla DL il certificato attestante la qualità e le caratteristiche meccaniche.

Modalità di conservazione e cura

Sia durante la fabbricazione, sia alla fine della stessa i prodotti finiti di acciaieria devono essere accuratamente protetti in modo da evitare il danneggiamento delle superfici. La protezione sarà eseguita con carta semplice o carta crespata. Per finiture particolarmente pregiate la protezione sarà effettuata con carta adesiva o con plastica opaca o trasparente, sempre adesiva.

I prodotti finiti saranno conservati fino all'uso nei loro imballaggi originali in luogo coperto e asciutto. In ogni caso bisogna evitare di accumulare il materiale in cataste troppo alte e per tempi troppo prolungati, in modo da evitare il fenomeno di presa dell'adesivo negli elementi in posizione inferiore, rendendo poi estremamente difficoltosa la rimozione sia della carta, sia della pellicola. La stessa precauzione si deve adottare nel non far sostare il materiale con questo tipo di protezione in luoghi molto caldi, o sotto il sole. In ambienti marini, ricchi di salsedine, è importante evitare il contatto delle superfici con materiali umidi quali carta, cartone e legno. Quando le superfici sono prive di protezione è necessario evitare il contatto con materiali ferrosi per evitare fenomeni di contaminazione ferrosa.

Criteri di accettazione

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

Normativa applicabile

UNI EN 10088-1:2005 Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili

UNI EN 10088-3:2005 Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali

UNI EN 10088-2:2005: Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali

UNI EN ISO 7500-1:2005: Materiali metallici - Verifica delle macchine di prova statica uniassiale - Parte 1: Macchine di prova a trazione/ compressione - Verifica e taratura del sistema di misurazione delle forze.

UNI EN ISO 9445-2:2010: Acciai inossidabili laminati a freddo in continuo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma - Parte 2: Bandelle e nastri larghi

Prescrizioni esecutive

Raddrizzamento

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti con dispositivi agenti per pressione.

Tagli e finitura

Le superfici dei tagli possono restare grezze, purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. E' ammesso il taglio ad ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice. La rettifica dei bordi delle lamiere e dei larghi piatti deve essere effettuata mediante rifilatura.

Forature

I fori devono essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche col punzone purché successivamente alesati. E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità di fori corrispondenti maggiori del giuoco foro-bullone. Entro tale limite e' opportuno che venga ripreso il perfetto allineamento dei fori con utensile adatto. L'uso delle spine di acciaio e' ammesso in corso di montaggio esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

Unioni bullonate

Valgono le prescrizioni riportate nelle N.T.C. del 2008 e s.m.i.

Unioni saldate - Procedimenti di saldatura

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti, opportunamente qualificati ed omologati:

saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;

saldatura automatica ad arco sommerso;

saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO₂ o sue miscele),

Elettrodi

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi rivestiti E44-38 omologati secondo UNI 5132, almeno di seconda classe.

Per gli altri procedimenti di saldatura si devono impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove di qualifica del procedimento di cui al punto seguente.

Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente (continua o alternata) e di polarità per cui sono stati omologati. Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in genere, alla preessicazione degli elettrodi a rivestimento basico. Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale deve essere non maggiore di 6 mm. per saldatura in piano e di 5 mm. per saldatura in verticale.

Prove preliminari dei procedimenti di saldatura

Valgono le prescrizioni riportate nel d.m. 9.1.1996 e d.m. 14 settembre 2005 - Norme Tecniche per le costruzioni.

Preriscaldamento

In tutti i casi in cui lo spessore eccede certi limiti, è necessario preriscaldare localmente la parte su cui si salda; la temperatura deve essere adeguata al procedimento che si impiega e comunque non inferiore a quanto precisato nella seguente tabella:

spessore [mm]	Procedimento ad arco sommerso con saldatura sotto gas protettivo e con elettrodi basici	Procedimento con elettrodi a rivestimento non basico
tra 20 e 40	20 °C	70 °C
tra 40 e 60	70 °C	100 °C
> 60	100 °C	150 °C

Se la temperatura scende al disotto di 5°C, i pezzi dovranno essere preriscaldati comunque ad almeno 50°C. Qualora sui pezzi siano presenti tracce di umidità, deve comunque essere dato ad essi l'apporto di calore necessario per eliminarla.

Qualifica dei saldatori

Sia in officina sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operai che abbiano superato le prove di qualifica indicate nella UNI 4634 per la classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldatura previste. Nel caso di costruzioni tubolari si fa riferimento anche alla UNI 4633 per quanto riguarda i giunti di testa.

Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione del procedimento.

Classi delle saldature

Valgono le prescrizioni riportate nel d.m. 9.1.1996 e d.m. 14 settembre 2005 - Norme Tecniche per le costruzioni.

Tecnica esecutiva

Devono essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune, al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura e facilitare l'esecuzione dei giunti saldati; devono essere osservate anche le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione. La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; egualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata. Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto.

Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghe; nel caso di saldatura manuale ciò deve essere fatto almeno per i giunti di 1^a classe.

Nei giunti di testa ed in quelli a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura, o altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa.

Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno, che è peraltro sconsigliata nel caso di strutture sollecitate a fatica, o alla saldatura effettuata da saldatori specializzati secondo UNI 4634 o, nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo UNI 4633.

La parte da saldare deve essere protetta dalle intemperie; in particolare, quando viene fatto uso di saldatura con protezione di gas, dovranno essere adottati schemi efficaci di protezione contro il vento.

Preparazione dei lembi

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice ad ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia.

L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se una adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio. I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni,

ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001. Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere

a contatto; è tollerato un giuoco massimo di 3 mm. per spessori maggiori di 10 mm., da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari.

Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1,5 mm.; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

Sequenze di saldatura delle travi composte saldate

Le saldature delle piattabande devono essere sempre effettuate prima della saldatura dell'anima o contemporaneamente ad essa con sequenza opportuna delle passate. Le saldature di collegamento fra anima e piattabanda devono essere completate solo dopo l'effettuazione sia dei giunti della piattabanda che di quello dell'anima.

Incroci di saldature

Negli elementi di travi composte che dovranno essere collegati fra loro con saldature, si deve avere cura di arrestare la saldatura anima-piattabanda ad almeno 200 mm di distanza dal lembo saldato testa a testa. Qualora non siano presenti aperture sull'anima in corrispondenza dei giunti delle piattabande, si provvederà ad effettuare per il collegamento anima-piattabanda, per una zona di almeno 100 mm. a cavallo del giunto, una preparazione a K con spalla zero, qualora una simile preparazione non sia già prevista per tutto il collegamento anima-piattabanda.

La preparazione a K deve essere successivamente aggiustata in corrispondenza della parte smussata per permettere l'esecuzione di un giunto anima-piattabanda a completa penetrazione.

Unione per contatto

Le superfici di contatto devono essere convenientemente piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate. Le membrature senza flange di estremità devono avere le superfici di contatto lavorate con la pialla, la limatrice, la fresa e la mola.

Per le membrature munite di flange di estremità si devono distinguere i seguenti casi:

per flange di spessore inferiore o uguale a 50 mm. è sufficiente la spianatura alla pressa o con sistema equivalente;

per flange di spessore compreso tra i 50 e i 100 mm, quando non sia possibile un'accurata spianatura alla pressa, è necessario procedere alla piallatura o alla fresatura delle superfici di appoggio.

Montaggio delle strutture in acciaio

Il montaggio deve essere eseguito secondo le migliori regole tecniche ed in osservanza del d.m. 9.1.1996, delle leggi e norme antinfortunistiche vigenti nella località interessata. Pur rimanendo l'unico responsabile dei procedimenti e dei mezzi di montaggio, l'appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori il progetto esecutivo e le specifiche di montaggio, completi di dettagliate indicazioni sui mezzi d'opera, che si intendono utilizzare, e degli elementi provvisori e provvisionali previsti.

Tolleranze

In generale sia per gli elementi strutturali prefabbricati, che per le membrature e l'insieme delle stesse montate, valgono i criteri esposti nelle norme Europee ENV 1090-1 "Execution of steel structures - Part 1 : General rules and rules for buildings" (aprile 1996)

In particolare per gli elementi verticali l'eccentricità rispetto alla rettilineità degli elementi verticali non deve superare 1/1000 dell'altezza.

Protezione delle strutture in acciaio

In generale le strutture devono ricevere una prima mano di fondo prima della spedizione. L'operazione deve essere preceduta da un'accurata pulizia dei pezzi, da effettuarsi mediante sabbiatura del grado. La preparazione di fondo deve essere effettuata con trattamento con antiruggine zincante a freddo secondo il ciclo descritto qui di seguito con le seguenti caratteristiche:

spessore minimo del film 50 micron;

resistenza ad una temperatura massima di 250 gradi C;

inalterabilità all'esposizione agli agenti atmosferici esterni in ambiente marino o industriale per almeno 5 mesi prima della sovraverniciatura, garantita da documentazione di prova;

idoneità ad essere coperto con pitture a base di clorocaucciù, resine alchidiche, resine epossidiche, resine viniliche, resine fenoliche, resine poliuretaniche o vernici intumescenti.

Nell'offerta dovranno essere precisate le caratteristiche del prodotto zincante, dovrà essere indicato quali sono i tipi di pittura che possono essere applicati successivamente, il tipo di preparazione della superficie ed il sistema di applicazione. Saranno eseguiti dei controlli dal Committente sul tipo di prodotto applicato e sulle modalità di esecuzione.

I grigliati elettrosaldati dovranno essere protetti mediante procedimento di zincatura a caldo per immersione.

Dopo il montaggio in opera devono essere eseguiti i necessari ritocchi alla mano di vernice di fondo data in precedenza. La verniciatura in opera deve essere fatta in stagione favorevole, evitando il tempo umido e temperature eccessivamente elevate.

Dopo la applicazione della mano di fondo devono essere previste le seguenti verniciature:

mano intermedia a base di resina epossidica, con spessore del film pari a 100 micron;

eventuale strato intumescente, ove previsto nel progetto, di spessore idoneo a garantire la necessaria resistenza al fuoco indicata negli elaborati progettuali;

mano finale di spessore 50 micron a base poliuretanica o poliuretanica modificata.

La verniciatura intumescente potrà essere eseguita con materiale proposto dell'Appaltatore, previa comunicazione alla Direzione Lavori con esibizione dei certificati del prodotto proposto, delle relative specifiche tecniche e delle schede di impiego per la validità della certificazione.

Parti annegate nel getto

Le parti destinate ad essere incorporate in getti di conglomerato cementizio non devono essere verniciate, bensì accuratamente sgrassate e sabbiate.

Controlli

Controllo delle saldature

Le saldature devono essere controllate a cura dell' Appaltatore con adeguati procedimenti e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.

In particolare per gli elementi strutturali composti:

i giunti di testa devono essere di prima classe secondo le Norme Tecniche D.M. 9.1.1996 e vanno controllati almeno al 30% con radiografie;

le saldature correnti d'angolo dovranno essere controllate per almeno il 10% dello sviluppo totale, secondo metodologie e criteri da concordare con la Direzione Lavori;

i controlli eseguiti devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione da inviare tempestivamente al Committente;

il Direttore dei Lavori delle strutture potrà prescrivere laddove lo ritenga necessario ulteriori indagini e controlli. Gli oneri relativi a tali controlli sono a carico dell'impresa esecutrice.

Controllo dimensionale

L'Appaltatore deve eseguire gli opportuni controlli dimensionali sia sui singoli pezzi che sugli elementi premontati.

Controllo del Committente e della Direzione Lavori

Tutti i materiali e le lavorazioni che formano oggetto del contratto di appalto possono essere ispezionati e sottoposti a verifica da parte di un rappresentante del Committente o della Direzione Lavori presso l'Officina costruttrice; l'appaltatore dovrà altresì prestare responsabile assistenza al rappresentante del committente nello svolgimento della sua attività di ispezione e verifica senza che ciò dia diritto a compensi aggiuntivi.

Se alla verifica alcune parti di fornitura risultano difettose o comunque non efficienti, il Committente o la Direzione Lavori hanno il diritto di ottenere la eliminazione dei difetti nel minor tempo possibile, fatto salvo il diritto di respingere la fornitura o di chiedere la riduzione del prezzo.

L'Appaltatore deve notificare alla Direzione Lavori la data di approntamento del materiale da verificare; la verifica da parte della Direzione Lavori avverrà entro 10 giorni dalla notifica.

Art. 30 Tubazioni

Modalità di esecuzione

Le tubazioni in genere del tipo e dimensioni prescritte; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrate all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno metri 1 sotto il piano stradale.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale da 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a secondo delle disposizioni della D.L.

Circa la tenuta, dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima. Così pure sarà a carico dell'impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc., anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della D.L., su letto costituito da un massetto in calcestruzzo, che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo; in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nella esatta posizione stabilita. Nel caso in cui i tubi poggino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

Posa in opera di tubazioni entro terra

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni ed alle contrazioni.

CONTROLLO E PULIZIA DEI TUBI

- Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.
- Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.
- Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.
- Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

NICCHIE IN CORRISPONDENZA DEI GIUNTI

- Il sottofondo deve essere sagomato ed avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.
- Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

CONTINUITÀ DEL PIANO DI POSA

- Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

TUBI DANNEGGIATI DURANTE LA POSA IN OPERA

- I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.
- Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna
- Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

PIANO DI POSA

- Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.
- Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.
- La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di rinalzo.
- La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore $(0,10 + D/10)$ m e, comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza quanto lo scavo.
- Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.

- Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in moda da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.
- Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

MODALITÀ DI POSA IN OPERA

- La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.
- I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.
- In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.
- Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.
- Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.
- I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

Posa in opera di tubazioni fuori terra

- Le tubazioni potranno essere collegate tra loro col più idoneo dei seguenti modi:
 - saldatura testa a testa: saldatura con manicotto elettrotermico, bicchiere ad innesto;
 - congiunzioni a flangia.
- Il tipo/i di giunzione/i dovrà essere approvato dalla D.L.
- Durante le operazioni di cantiere dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti (coperchi di protezione, fasciature, ecc.) per evitare rischi di ostruzioni od ingresso di materiale estraneo nelle tubazioni stesse.
- Nel fissaggio delle tubazioni suborizzontali o verticali si dovranno evitare festonamenti nei tratti sospesi adottando idonee sospensioni disposte ad intervalli opportuni, determinati tenendo conto anche del peso del liquido da convogliare con ipotesi di tubi completamente pieni.
- L'intervallo tra due sospensioni con braccialetti sia di tipo fisso che scorrevole dovrà essere determinato in funzione del diametro, sulla base delle formule fornite dalle Case costruttrici.
- Si dovranno adottare tutti gli accorgimenti e dispositivi (bracci dilatanti, manicotti ad innesto, guide scorrevoli, guaine di attraversamento di strutture, ecc.) onde assorbire senza danni deformazioni dovute a dilatazioni termiche e agli eventuali assestamenti delle strutture edili.
- Le tubazioni da installare su sostegni metallici a parete o a soffitto, dovranno essere fissate a ciascun sostegno con opportune fasce metalliche; inoltre, prima e dopo ogni scambio di direzione, saranno formati i cosiddetti "punti fissi" costituiti da sostegni rinforzati e controventati, per resistere alle sollecitazioni dovute alle dilatazioni termiche, in corrispondenza dei quali la tubazione è bloccata con opportuni dispositivi, in modo da impedirne lo scorrimento.
- Tutte le operazioni di montaggio e di verifica funzionale degli scarichi dovranno essere eseguite adottando le buone regole dell'arte e rispettando pienamente le prescrizioni riportate nei manuali delle Case Costruttrici e le pubblicazioni aggiornate dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.).
- I tratti sub-orizzontali della rete di scarico (pluviali e acque nere), con la sola eccezione dei tratti che attraversano i locali tecnici e il parcheggio, saranno isolati in funzione antirumore mediante il materassino di cui al punto 1.3.
- Il materassino dovrà essere applicato anche su più strati in modo da garantire un adeguato abbattimento acustico delle tubazioni (≥ 15 dB).
- Le colonne di scarico (pluviali o acque nere) di larghezza superiore a 10 m saranno dotate di spostamento parallelo ancorato alle pareti del cavedio.
- In corrispondenza degli attraversamenti di murature tagliafuoco dovrà essere installato su ogni tubazione in polietilene ad alta densità un idoneo manicotto tagliafuoco con caratteristiche di resistenza REI 120 (vedi punto 1.4).

Art. 31 Impermeabilizzazioni con manti bituminosi - teli plastici e malte bicomponenti

Modalità di esecuzione

Preparazione delle superfici da impermeabilizzare

Le superfici e le solette da impermeabilizzare dovranno presentare pendenze regolari non inferiori all'1% su tutta la loro estensione ed essere lisci, coerenti, esenti da asperità o avvallamenti allo scopo di permettere il totale deflusso dell'acqua.

Gli spigoli e gli angoli dovranno essere arrotondati con un raggio di circa 6÷8 cm; eventuali riporti di malta cementizia devono risultare ben aderenti al supporto.

Durante la realizzazione e la rifinitura di una copertura impermeabile si dovrà curare al massimo la pulizia del cantiere e tutelare l'integrità del manto. Si dovrà evitare di lasciare sulla copertura ritagli di lamiere, pezzi di ferro o altri oggetti e spigoli che potrebbero penetrare nei manti.

I fori destinati ad accogliere i bocchettoni di scarico non dovranno presentare spigoli vivi e attorno al foro la soletta dovrà presentare un incavo profondo 1,5÷2 cm per evitare che lo spessore della flangia del bocchettone e degli strati impermeabilizzanti determinino un rialzo attorno al ferro con conseguente ristagno d'acqua; tutte le superfici da impermeabilizzare dovranno comunque essere asciutte, stagionate, lisce e prive di boiaccia, detriti, terriccio, ecc.

Per i risvolti verticali delle impermeabilizzazioni su parapetti in murature di terrazze o di ambienti e locali i cui pavimenti poggino su una impermeabilizzazione dovrà essere prevista una spicconatura di intonaci e tagli di murature per l'altezza richiesta e di profondità sufficiente per contenere l'impermeabilizzazione e l'intonaco in modo che quest'ultimo risulti a perfetto filo con quello della parte superiore alla zona verticale impermeabilizzata. Qualora al piede delle pareti impermeabilizzate venga costruita una zoccolatura, la profondità dell'incassatura dovrà essere tale da permettere alla zoccolatura di risultare a perfetto filo con la parete finita superiore.

Nel caso di coperture ad elementi prefabbricati in cls, anche se sigillati con riporto di cemento, le linee di unione degli elementi dovranno essere isolate dal manto ponendosi a cavallo strisce di membrana impermeabilizzante di larghezza 10÷20 cm totalmente indipendenti, cioè a secco, prima di stendere il manto impermeabile

Posa in opera

Devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte e conformemente ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni delle rispettive norme di esecuzione, previa pulizia, regolarizzazione e preparazione (da comprendere nei prezzi) delle superfici da impermeabilizzare. E' quindi previsto l'uso di speciali vernici, solventi, ecc. idonei ad assicurare la perfetta adesione delle opere finite alle sottostanti strutture, alle pareti d'ambito, ecc.

Al momento della esecuzione dei lavori il piano di posa dovrà comunque presentarsi ben tirato, pulito ed asciutto.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà adottare speciali provvedimenti atti a garantire una efficace tenuta dell'impermeabilizzazione in corrispondenza di fori, passaggi, corpi sporgenti, tubazioni, ecc.

Nelle impermeabilizzazioni eseguite con guaine queste dovranno essere posate nel pieno rispetto delle condizioni stabilite dalla Ditta fornitrice, con sovrapposizione dei teli di almeno 15 cm, saldature effettuate con procedimenti compatibili al supporto, risvolti ai setti emergenti sul piano dell'impermeabilizzazione, per almeno 30 cm sulle coperture.

Qualora nella struttura da impermeabilizzare fossero previsti dei giunti di dilatazione, l'Appaltatore dovrà adottare particolare cura nella loro esecuzione, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla Direzione Lavori.

A lavori ultimati, le impermeabilizzazioni dovranno presentare e mantenere nel tempo una perfetta integrità del manto; dovranno inoltre apparire esenti da fessure, borse, infiltrazioni di umidità, manomissioni e da altri difetti, anche se fossero causati da cedimenti delle strutture.

L'impermeabilizzazione con guaine bituminose prefabbricate ad uno o più strati; dovrà essere eseguita sul piano di posa già predisposto e preparato con primer di natura bituminosa.

La posa delle guaine dovrà avvenire svolgendo preventivamente i rotoli sul piano di supporto, allineando e sovrapponendo i bordi di circa cm 15 e riavvolgendoli poi avendo cura che non si spostino.

I fogli dovranno essere successivamente srotolati e riscaldati nella parte inferiore con fiamma a gas liquido, in modo da determinare la fusione di un sottile strato superficiale; saranno infine fatti aderire al supporto e sui sormonti con una leggera pressione. Laddove indicato in progetto e/o nella descrizione del prezzo, l'applicazione a fiamma della prima guaina, potrà avvenire solamente sui bordi perimetrali e sui sormonti, mentre la seconda guaina sarà applicata a fiamma in aderenza totale alla prima.

I sormonti dovranno essere rifiniti a fiamma seguendo i bordi con l'aiuto di un apposito attrezzo riscaldato, avendo cura di non danneggiare il manto sottostante.

Impermeabilizzazione in guaina bitumanita

Impermeabilizzazione con guaina bituminosa, si prevede:

- Accurata pulizia e lisciatura del piano di posa con eliminazione di tutte le parti friabili e incoerenti;

- Strato d'imprimatura in soluzione bituminosa (base solvente) prodotta in regime di sistema qualità certificato "ISO 9001", stesa a rullo o a spazzolone, in ragione di circa 200 g/m² (0,210 l/m²), su tutta la superficie;
- Posa in opera di doppia membrana impermeabile BPE con sp. 4 + 4 mm atte ad un carico ripartito fino a 2.50 kN/m² per solette di copertura, prefabbricata con processo industriale e formata da bitume polimero elastoplastomerico armato con tessuto non tessuto in poliestere da filo continuo, imputrescibile, isotropo, termo fissato, ad elevatissima resistenza meccanica, notevole resistenza a rottura, ottima resistenza al punzonamento e alla perforazione.
- Posa in opera di membrana impermeabile BPP per platea cunicolo di sp. 4 mm, prefabbricata con processo industriale e formata da bitume polimero elastoplastomerico armata con tessuto non tessuto in poliestere da filo continuo, imputrescibile, isotropo, termofissato e ad elevatissima resistenza meccanica.
- Prestazioni tecniche richieste:
 - carico rottura longitudinale 80 N/5mm;
 - carico rottura trasversale 40 N/5mm;
 - allungamento rottura 40 %;
 - flessibilità freddo -10 °C;

Tutte le prove saranno conformi alle norme UNI 8202. La posa in opera della prima membrana sarà effettuata a giunti sovrapposti di circa cm.10 e saldata autogenamente con apposito bruciatore, la seconda membrana sarà posata a cavallo delle giunture precedenti seguendo le medesime modalità, dovranno essere seguite puntualmente le direttive generali della Ditta produttrice. Particolare cura dovrà essere adottata nell'esecuzione di raccordi degli spigoli, pluviali di scarico, tubi di troppo pieno, soglie, camini, tubazioni fuoriuscenti, antenne TV, giunti, rivestimento dei rilevati, muretti e parti verticali in genere;

Impermeabilizzazione in teli (con funzione di barriera al vapore)

Impermeabilizzazione, si prevede:

- Pulizia del supporto con eliminazione di tutte le parti friabili e incoerenti;
- accurata lisciatura del getto in c.a. con malta cementizia in corrispondenza di irregolarità ed asperità superficiali;
- posa in opera di barriera al vapore costituita da teli in polietilene estrusi colorati a bassa densità spessore mm 0.2, posati a secco su superfici sia orizzontali che verticali, sovrapposti sulle giunture di circa 5-10 cm e saldati con nastro biadesivo butilico di larghezza 15 mm. In particolare i teli dovranno essere in possesso delle seguenti caratteristiche tecniche debitamente documentate dall'Appaltatore ed accettate dalla D.L.: densità 900 kg/m³; resistenza diffusione vapore 450000 μ. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per il taglio, lo sfrido, il sostegno provvisorio e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.
- Profili di fissaggio in piattina di lamiera plastificata mediante tasselli ad espansione da posizionare lungo i perimetri e nelle zone di raccordo tra il piano e i verticali, realizzato in acciaio al carbonio.

Impermeabilizzante cementizio elastoplastico

Impermeabilizzazione eseguita mediante stesura di due mani a spatola o a spruzzo con intonacatrice, di malta bicomponente elastica a base cementizia, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa, per uno spessore finale non inferiore a 2 mm.

Tale soluzione viene impiegata per l'impermeabilizzazione di strutture molto deteriorate e/o lesionate.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato, una RETE IN FIBRA DI VETRO alcali resistente di maglia 4 x 4,5 mm. Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche: Massa volumica dell'impasto (kg/m³): 1.700 Durata dell'impasto: 60' Adesione al calcestruzzo secondo UNI 9532 (N/mm²): - dopo 28 gg: 1,1 (a +23°C e 50% U.R.) - dopo 7 gg: 0,6 (a +23°C e 50% U.R. + 21 gg in acqua) Impermeabilità: impermeabile (EN 12390/8 mod.) Allungamento DIN 53504 mod. (%): - dopo 28 gg: 30 (a +23°C e 50% U.R.) Fattore di permeabilità al vapore (m): 1.500 Resistenza ai cicli di gelo/disgelo del cls.

Capacità di copertura delle lesioni (mm di ampiezza): • Crack-bridging a rottura del film di MAPELASTIC non armato: - dopo 28 gg: 0,8 (a +23°C e 50% U.R.) - dopo 7 gg: 0,6 (a +23°C e 50% U.R. + 21 gg in acqua) - dopo 7 gg: 0,5 (a +23°C e 50% U.R. + 18 mesi in acqua) • Crack bridging a rottura: 1,5

Resistenza al cloruro di calcio (dopo 60 gg) in soluzione di CaCl₂ al 30%) misurata controllando la perdita di resistenza a compressione su un provino in cls confezionato con rapporto a/c pari a 0,4 protetto

Resistenza al cloruro di sodio (dopo 60 gg in soluzione di NaCl al 10%) mediante il controllo della penetrazione dello ione Cl⁻ in un provino di cls confezionato con un rapporto a/c pari a 0,8 protetto: ≤ 2 Resistenza alla carbonatazione (dopo 60 gg in soluzione di CO₂ al 30%) mediante la determinazione della penetrazione della carbonatazione in un provino di cls confezionato con un rapporto a/c pari a 0,8 protetto: ≤ 2 Consumo (kg/m²): - applicazione a spatola: ca. 1,7 (per mm di spessore) - applicazione a spruzzo con intonacatrice: ca. 2,2 (per mm di spessore)

Certificazioni e prove

Garanzie

Sia i manti impermeabili, che le opere complementari d'impermeabilizzazione in genere, dovranno essere garantiti dall'Appaltatore per non meno di 10 anni, decorrendo tale termine dalla data di collaudo e di accettazione definitiva dell'opera.

Qualora entro il superiore termine dovessero venire lamentati difetti di impermeabilità nelle opere eseguite o degradazioni e difetti di qualunque genere (rigonfiamenti, crepe, fessurazioni, scollagli) le cui cause fossero attribuibili all'Appaltatore non essendo conseguenza di:

- danni imputabili alla Committenza od a terzi;
- mancanza di normali interventi di pulizia e manutenzione;
- manomissioni od alterazioni delle condizioni di esercizio previste;
- cedimenti o lesioni della struttura portante o del piano di posa di ampiezza superiore a quanto naturalmente ammissibile od accettabile (per strutture preesistenti o realizzate da altra Impresa).

Il Committente ne darà comunicazione scritta all'Appaltatore affinché, entro il termine massimo di 7 giorni venga provveduto all'eliminazione degli inconvenienti lamentati e degli eventuali danni conseguiti.

In difetto la Committenza, anche in deroga all'art. 1218 del Codice Civile, avrà la facoltà di procedere all'eliminazione dei danni verificatisi, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

Campioni

Singoli componenti

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali di impiego e dei nodi più significativi dei manufatti.

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori: una serie sarà conservata dall'Appaltatore ed una serie dal Committente.

Senza l'approvazione scritta, da parte della Direzione Lavori, i lavori sia in officina che in cantiere, non potranno avere inizio.

Relative a componenti e sistemi in opera

Ove previsto dal progetto o dalla Direzione Lavori, l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

Collaudi

Durante il corso dei lavori, a richiesta della Direzione Lavori, verranno prelevati dei campioni dei vari materiali per constatare la loro rispondenza alla presente specifica, secondo le modalità stabilite dal Collaudatore, sentiti il Progettista e la Direzione Lavori. I collaudi su tali campioni verranno eseguiti come previsto dal Contratto.

Art. 32 Intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'impresa a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

- a) Intonaco grezzo o arricciatura - Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

- b) Intonaco comune o civile - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (40 mm), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.
- c) Intonaci colorati - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse. Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.
- d) Intonaco a stucco - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei Lavori.
- e) Intonaco a stucco lucido - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro. Terminata l'operazione, si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea lasciandolo con pannolino.
- f) Intonaco di cemento liscio - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzafo una malta cementizia. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.
- g) Rivestimento in cemento a marmiglia martellinata. - Questo rivestimento sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituita al pietrisco la marmiglia della qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce, a riquadri eccetera secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la Direzione dei Lavori ordinasse di formare lisci o lavorati a scalpello piatto.
- h) Rabbocature - Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta. Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito ferro.

Art. 33 Chiusure verticali e orizzontali

Per le chiusure orizzontali inferiori e su spazi esterni valgono le medesime norme e prescrizioni e regole delle strutture portanti orizzontali.

Requisiti per tramezzature e controsoffitti in riferimento ai Criteri Ambientali Minimi – D.M. 17 Gennaio 2017

Le lastre di cartongesso, destinate alla posa in opera di sistemi a secco quali tramezzature e controsoffitti, devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza quanto prescritto tramite, alternativamente:

- g. una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- h. una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio;

La documentazione dovrà essere prodotta alla D.L. prima della fornitura e presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

Pannelli

Prima di iniziare le operazioni di posa della struttura è necessario procedere al tracciamento, individuando le superfici delle varie parti dell'edificio alle quali il rivestimento dovrà raccordarsi. Le canalizzazioni relative agli impianti devono di preferenza essere posate prima del montaggio della struttura. La struttura va preventivamente verificata e controllata.

Il materiale deve essere dall'Impresa preventivamente controllato e la posa deve rispettare tutte le normative vigenti, le prescrizioni riportate nelle schede tecniche del materiale fornito e dei disegni esecutivi, nonché le eventuali indicazioni della D.L.

Lastre in cemento rinforzato

Prima di iniziare le operazioni di posa della struttura è necessario procedere al tracciamento, individuando le superfici delle varie parti dell'edificio alle quali la tramezzatura dovrà raccordarsi. Le canalizzazioni relative agli impianti devono di preferenza essere posate prima del montaggio della struttura.

La guida deve essere fissata al suolo mediante fissaggio meccanico, ogni 50-60 cm, o di incollaggio con adesivi poliuretanici a due componenti da miscelare o adesivi in solvente a base di elastomeri. Nel caso di posa su solette al rustico è opportuno interporre tra la guida e la soletta, una striscia di membrana bituminosa o sintetica di larghezza sufficiente per superare, dopo la piega di risvolto, il livello del pavimento finito di circa 2 cm. Ciò ai fini della protezione da infiltrazioni di acqua durante la posa dei pavimenti.

La posa della guida superiore avviene in modo analogo a quello previsto per la guida superiore.

In corrispondenza di vani delle porte, la guida deve essere interrotta a meno che non sia previsto che essa contorni tutto il vano. Le guide devono essere in questo caso tagliate in modo tale da prevedere una eccedenza di 15-20 cm rispetto all'ultimo punto di fissaggio.

I montanti vengono tagliati con lunghezze inferiori di 1 cm a quella esistente fra guida superiore ed inferiore e vengono posizionati in modo tale che la loro apertura sia disposta nel senso di posa delle lastre ed il loro interasse sia compreso fra 40 e 60 cm. L'asolatura per agevolare il passaggio di eventuali cavi deve essere praticata nella loro parte inferiore; solo in corrispondenza dei vani porta essi devono venire capovolti per avere l'asolatura in alto.

Le lastre devono essere posizionate a giunti sfalsati ed in modo tale da lasciare alla base una distanza di circa 1 cm. Il loro fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti in ragione di una ogni 25-30 cm in verticale ed i giunti fra le lastre adiacenti vengono in seguito trattati procedendo al riempimento dell'assottigliamento dopo aver applicato, con adesivo a base di gesso, uno speciale nastro di armatura.

Controsoffitti

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo i disegni esecutivi), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).

Dalla faccia inferiore di tutti i controsoffitti dovranno sporgere i sistemi di ancoraggio per i corpi illuminanti. Tutti i legnami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere abbondantemente spalmati di carbolino su tutte le facce.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere anche le predisposizioni di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi dai controsoffitti.

Infissi esterni verticali

In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 – "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali.

I meccanismi di apertura e chiusura devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Ove possibile si deve dare preferenza a finestre e parapetti che consentono la visuale anche alla persona seduta. Si devono comunque garantire i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l'esterno.

L'altezza delle maniglie o del dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm (consigliata 115 cm).

Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l'avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l'intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

Materiali da copertura

Coperture in nastri e/o lastre di alluminio rivestito e resistente al sole e ai graffi, precedentemente profilati, ottenuta attraverso la sovrapposizione e ripiegatura dei lembi.

La lamiera sarà sagomata tramite profilatrice automatica ed aggraffata tramite speciali pinze o aggraffatrici elettriche. Il giunto aggraffato sarà alto 25 mm e avrà un interasse di 580 mm. Le lastre dovranno essere agganciate trasversalmente lungo la linea di gronda su una scossalina pressopiegata in modo di evitare la risalita capillare dell'umidità e garantire la tenuta al carico ascendente. Lungo la linea di colmo le lastre dovranno essere chiuse verso l'alto tramite "piega a tasca" che possa consentire la dilatazione tra una lastra e l'altra;

La tecnica prevede un sistema di fissaggio indiretto e nascosto, composto da graffette in acciaio inox alte 32 mm da inserire all'interno della doppia aggraffatura e fissate sul piano di posa.

Si devono adoperare due tipologie di graffette, versione fissa e versione scorrevole, fissate tramite

viti in acciaio inox autofilettanti seguendo lo schema di posa impartito dalla D.L.

L'aggraffatura dovrà garantire la corretta complanarità del metallo e ottenere lo scorrimento del laminato in modo fluido e silenzioso;

Tra il piano di posa ed il manto aggraffato si dovrà inserire uno strato separatore composto da rete

tridimensionale in polipropilene ottenuta da materiale non riciclato con grammatura 450 g/mq

accoppiata a membrana impermeabile traspirante con Sd pari a 0,02 m con grammatura 160 g/mq

fornita in rotoli 1,35 m x 28 m con biadesivo. La funzione dello strato separatore in fase di esercizio della copertura è favorire la micro ventilazione, correggere le imperfezioni del piano di posa e attenuazione del rumore.

L'installazione deve essere effettuata personale munito di certificazione attestante alla partecipazioni di corsi specialistici per la posa con doppia aggraffatura e/o richiesti dalla D.L.

- Coperture in lastre di lamiera di rame, di alluminio, di acciaio inossidabile, ecc. - Il piano di posa è in genere una superficie piana, soletta, tavolato continuo, ecc., con eventuale interposizione di uno strato di separazione (cartonfeltro, ecc.). I giunti laterali sono ad aggraffatura (su squadrette di ancoraggio) o a tassello con coprigiunti, in taluni casi a saldatura. Gli eventuali giunti orizzontali sono a sovrapposizione ed aggraffatura, ad aggraffatura, a sovrapposizione e saldatura.

- Coperture in lastre metalliche nervate di grandi dimensioni (grecate, ondulate, ecc.). - Tali lastre possono essere fornite con lunghezza uguale a quella di falda (sino a 10-14 cm) e permettono pendenze molto ridotte (7 - 8%) o inferiori se la falda risulta di lunghezza minore. Le sovrapposizioni sono in questo caso solo laterali e occorrerà effettuare la posa in senso opposto alla direzione dei venti dominanti. È possibile utilizzare guarnizioni per migliorare la tenuta dell'acqua.

- Tutte le lastre sono fissate tramite appositi ancoraggi (viti, ecc.) generalmente posti in corrispondenza della sommità delle nervature, muniti di cappellotti e guarnizioni. L'elemento di supporto è costituito da arcarecci metallici o in legno.

- Gli oggetti massimi delle lastre dai supporti sono di circa 30 cm e i minimi di circa 10 cm (per permettere una zona sufficiente per l'ancoraggio).

- Per evitare la possibilità di condensazioni, poiché le lastre non permettono la diffusione del vapore, occorre predisporre una ventilazione sotto le lastre, ciò risulta valido anche per ridurre il calore estivo.

Art. 34 Pavimenti in calcestruzzo

Pavimentazione in cls con finitura al quarzo

Generalità

Pavimento interno con finitura al quarzo si prevede:

- Applicazione di fogli di polietilene neutro di spessore mm 0.2 e peso 200 g/m² steso in opera a secco e sovrapposti sulle giunture di circa 5-10 cm e saldati con nastro biadesivo butilico di larghezza 15 mm, come strato di scorrimento.
- Pavimentazione industriale in conglomerato cementizio di sp. come da indicazioni progettuali, confezionato a macchina, dosato a minimo 300 kg di cemento tipo R 3.25 per metro cubo di inerte a granulometria regolamentare, armato con rete elettrosaldata costituita da tondini in acciaio B450C di diametro 6 mm e maglia 20x20 cm (o come da indicazioni progettuali) e con strato superficiale antiusura ed antiolio costituito da aggregato minerale al quarzo corindone, additivi disperdenti ed ossidi coloranti in ragione di 5 kg/m² nel colore a scelta della D.L.;
- Giunti costruzione/dilatazione a tutto spessore realizzati con il sistema a Barrotti. I barrotti, saranno in acciaio zincato delle dimensioni come da indicazioni di progetto.
- Formazione di giunti elastici di frazionamento in PVC formanti riquadri non superiori a 20 mq e comunque secondo le geometrie e dimensioni di progetto ovvero della D.L. e isolamento perimetrale contro le murature eseguito con strisce di polistirene espanso dello spessore di 10 mm.
- Pavimentazione in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici;
- Finale levigatura e pulizia superficiale con idonei detergenti.

Le pavimentazioni con i relativi sottofondi, devono essere eseguite così come richiesto nel progetto, nel presente capitolato o secondo le indicazioni di volta in volta impartite dalla D.L.

La posa in opera del materiale deve essere eseguita in modo da garantire la regolarità e la planarità della pavimentazione finita entro i limiti di tolleranza consentiti.

I singoli elementi devono combaciare esattamente tra loro, devono risultare perfettamente fissati al sottofondo e non devono verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

L'interfaccia con gli eventuali rivestimenti verticali, devono essere concordati con la DL prima dell'inizio della posa in opera.

Supporto

Il supporto deve essere perfettamente asciutto e stagionato.

Su tale supporto, salvo diversa prescrizione in progetto o della DL, deve essere realizzato lo strato d'isolamento e scorrimento costituito dalla stesura di teli di polietilene con accavallatura dei giunti e con risvolto lungo il perimetro murario di altezza pari allo spessore del massetto in c.a

Giunti di espansione e contrazione

Si dovranno realizzare giunti di espansione e giunti di contrazione, secondo quanto riportato in progetto ed in mancanza secondo le indicazioni della DL.

I giunti dovranno sempre essere realizzati intorno alle strutture portanti.

Lo spartito e la dimensione dei giunti saranno determinati sia in relazione alle caratteristiche del pavimento e del sottofondo, che alle condizioni ambientali degli spazi.

I giunti saranno realizzati tramite il taglio dei vari strati della pavimentazione.

I giunti di espansione saranno sempre realizzati mediante taglio a tutto spessore ed interposizione di elemento compressibile.

I giunti di contrazione saranno realizzati mediante taglio per un quarto dello spessore.

Tutti i giunti saranno dotati di elementi di collegamento annegati nel corpo della pavimentazione e saranno sigillati con mastice denso o con elementi in P.V.C..

Giunti di ripresa

Nei punti in cui si interrompe il getto, si dovrà porre una cassaforma che presenti una risega in modo che nella sezione di ripresa del getto si realizzi un incavo, che verrà occupato dal calcestruzzo di ripresa, in modo da formare un incastro maschio-femmina.

In tale sezione verranno posizionati dei barrotti in acciaio, che per metà saranno annegati nel calcestruzzo e l'altra metà saranno in attesa del getto di calcestruzzo di ripresa. Questi barrotti andranno a garantire il passaggio delle tensioni di trazione da una sezione all'altra.

Il diametro, la loro lunghezza e il loro passo, sarà stabilito dai grafici di progetto, ma in mancanza di tali indicazioni, sarà la DL a dare tali indicazioni.

Temperatura di esecuzione

L'esecuzione della pavimentazione deve essere sospesa per temperature esterne minori di 5°C o maggiori di 35°C.

Stagionatura

Terminata la lisciatura finale del manto di usura, realizzato secondo una delle modalità sopra indicate, si applicherà mediante spruzzo un antievaporante per calcestruzzo.

Solo dopo che il calcestruzzo ha iniziato l'indurimento si favorirà la stagionatura del manto utilizzando una delle seguenti tecniche:

- allagamento della superficie
- spruzzo continuo di acqua sulla superficie
- applicazione sulla superficie di teli di iuta da mantenere costantemente umidificati

Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI 8298-1:2000 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto
- UNI 8298-2:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 2: Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico
- UNI 8298-3:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 3: Determinazione della resistenza al punzonamento statico
- UNI 8298-4:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 4: Determinazione della resistenza agli agenti chimici
- UNI 8298-5:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 5: Determinazione del comportamento all'acqua
- UNI 8298-6:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 6: Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria

- UNI 8298-8:1986 Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa.
- UNI 8298-9:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 9: Determinazione della resistenza all'abrasione
- UNI 8298-10:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 10: Determinazione della resistenza elettrica
- UNI 8298-12:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 12: Determinazione dello spessore
- UNI 8298-14:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 14: Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio
- UNI 8298-15:2008 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 15: Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente
- UNI 8298-16:2007 Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 16: Determinazione del coefficiente di attrito

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Un foglio informativo deve indicare il nome del produttore e le caratteristiche del prodotto.

MASSETTO

Dopo la posa dell'armatura, salvo diversa prescrizione in progetto o della DL, si procede alla realizzazione del massetto, livellato con staggia vibrante e con calcestruzzo a resistenza caratteristica non inferiore C25/30.

Nel impasto il rapporto acqua/cemento non deve essere superiore a 0.50; deve avere un corretto assortimento granulometrico degli inerti, e deve essere aggiunto un additivo superfluidificante riduttore d'acqua dosato in ragione dell'1% sul peso del cemento, in grado di conferire al cls un prolungato mantenimento della fluidità.

All'impasto così confezionato, verranno aggiunte anche delle fibre sintetiche in polipropilene dosate in ragione di kg 0.8 per mc d'impasto ed aventi la funzione di creare una microarmatura diffusa tridimensionale nel cls atta ad impedire il propagarsi del fenomeno fessurativo.

ADDITIVI

Additivo superfluidificante e riduttore d'acqua, per il confezionamento di calcestruzzi normali e preconfezionati a prolungato mantenimento della fluidità, con caratteristiche:

Caratteristiche tecniche

Forma Liquido

Azione superfluidificante incrementatore delle resistenze meccaniche di calcestruzzi

Dosaggi 0.8-1.5 kg/q cemento

Conservazione conservare il prodotto a temperatura non inferiore a 0° C. Se sottoposto al gelo, riscaldare il prodotto a +30°C e rimescolare a fondo.

Fibra sintetica polimerica di colore bianco, resistente agli alcali, monodimensionale impiegata negli impasti di, betoncini e calcestruzzi. come armatura non strutturale per contrastare il ritiro plastico, con caratteristiche:

Caratteristiche tecniche

Forma Monofibra in materiale sintetico

Azione specifica Fibra sintetica per armatura secondaria diffusa tridimensionalmente

Diametro fibra 19,0 (± 3%) □

Peso specifico 0,90 ± 0,02 Kg/l

Dosaggio consigliato 0,8 Kg per m³ di impasto

Resistenza a trazione 450±50 MPa

Allungamento a rottura Max 13%

Modulo elastico GPA 7÷9 MPa

Conservazione nella confezione originale chiusa e protetta dall'azione diretta della luce solare: max 2 anni

Aggregato minerale per superfici con elevate resistenze all'usura a base di quarzi e leganti cementiti.

SPOLVERO INDURENTE AL QUARZO

Premiscelato pronto all'uso a base di granulati di quarzo, di elevata durezza, atto ad incrementare la durabilità delle pavimentazioni in calcestruzzo. Disponibile nei colori : GRIGIO, ROSSO, VERDE, TABACCO ed eventuali altre colorazioni su richiesta.

- Dati Caratteristici

Aspetto Premiscelato colorato

Peso specifico apparente 1370 Kg/mc

Granulometria max 1,2 mm

Pericolosità Merce non pericolosa

- Dati Tecnici

Densità del prodotto pronto all'uso 2240 Kg/mc

Temperatura limite di applicazione da + 5 °C a + 30 °C

Pedonabilità 24 h

Resa teorica 4-5 Kg/mq

- Prestazioni Finali

Resistenza a flessione a 28gg 6 N/mm² UNI EN 13892-2:2005

Resistenza a compressione a 28gg 30 N/mm² UNI EN 13892-2:2005

Resistenza all'abrasione (Bohme) 13 cm³/50cm² UNI EN 13892-3:2004

Comportamento al fuoco Non Combustible materials

Conformità CT-C30-F6-A15 EN 13813:2004

Modalità di esecuzione

Pavimenti in calcestruzzo

Nei locali tecnici si prevedono pavimenti in calcestruzzo armato con finitura al quarzo.

Il rapporto acqua cemento dovrà essere stabilito in funzione della temperatura ambientale e del grado di umidità presente al momento del getto, e comunque dovrà essere compreso tra i valori di 0.55 e 0.60.

Si adotteranno tutti gli accorgimenti per isolare le strutture verticali dalla pavimentazione con l'ausilio di appositi materiali quali strisce di polistirolo o di altro materiale plastico espanso.

Il calcestruzzo verrà gettato in maniera continua con l'ausilio di vibrostenditrici con controllo laser della planarità; contemporaneamente al getto verrà incorporato con una spanditrice meccanica lo strato di usura costituito da uno spolvero di spessore mm 3-5, composto da una miscela di cemento e quarzo sferoidale o minerali di elevata durezza, in ragione di circa kg 3 di cemento e kg 4 di quarzo per metro quadro di pavimento.

Particolare cura dovrà essere tenuta nella posa dell'armatura metallica, che verrà posizionata secondo le precise indicazioni dei disegni di progetto e tenuta sollevata con appositi distanziatori che dovranno permettere le lavorazioni di getto del calcestruzzo e di lisciatura senza che questa subisca spostamenti e/o abbassamenti.

Non appena terminato il getto, si provvederà alla stesura superficiale di uno strato di prodotto antievaporante a base di resine acriliche.

Secondo le indicazioni dei disegni e le prescrizioni della D.L. dovranno essere previsti i necessari giunti di dilatazione il cui taglio sarà eseguito entro un massimo di 48 ore dal termine della stesa e lisciatura del calcestruzzo, il taglio verrà effettuato con apposita macchina munita di dischi da taglio per cls. Successivamente al taglio dovrà essere effettuato il riempimento dei giunti a tutta altezza con sigillante epossipolietilenico, previa l'accurata pulizia degli stessi e con tutti gli accorgimenti necessari affinché sia garantito il perfetto riempimento. Per l'applicazione il mastice sigillante dovrà essere portato a temperatura di completa liquefazione e colorato con pigmenti in maniera tale da avere la medesima colorazione della superficie della pavimentazione.

Nell'esecuzione dei pavimenti in calcestruzzo dovranno essere tenuti in particolare evidenza il posizionamento e l'esecuzione dei giunti strutturali e dei giunti di ripresa che dovranno essere concordati preventivamente con la D.L.

I giunti strutturali dovranno essere muniti di barrotti in ferro liscio tipo Fe G 40, ben oliati prima del getto, atti a garantire lo scorrimento orizzontale senza consentire movimenti verticali.

FINITURA AL QUARZO

Strato di usura costituito da uno spolvero di spessore mm 3-5, composto da una miscela di cemento e quarzo sferoidale o minerali di elevata durezza, in ragione di circa kg 3 di cemento e kg 3 di quarzo per metro quadro di pavimento.

Applicato in una oppure in due riprese, sulla superficie del getto fresco, dalla quale sia stata fatta affiorare battendo o vibrando un po' dell'acqua dell'impasto.

Certificazioni e prove

CERTIFICAZIONI

Il cemento da impiegare dovrà essere provvisto di marchio di qualità ICITE.

CAMPIONI E PROVE

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare, per approvazione, una campionatura del materiale induritore costituito da una confezione originale di prodotto. La suddetta campionatura costituirà elemento di confronto per la fornitura definitiva.

Sarà realizzato, prima dell'esecuzione dell'opera, un campione di almeno 10 m² di superficie per ciascuna delle tipologie di finitura previste.

L'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire presso un laboratorio ufficiale, a propria cura e spese, prove di compressione ed usura, su provini confezionati con l'impasto impiegato per l'esecuzione dei lavori. Le prove dovranno essere eseguite in accordo rispettivamente con le norme DIN 1855 e 52108.

Si dovrà eseguire una serie di prove ogni 400 mq di superficie.

COLLAUDI

Saranno eseguiti con le modalità previste dai documenti contrattuali e, dove non definite, secondo le indicazioni del Collaudatore.

Consisteranno nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- Controllo della buona esecuzione dei giunti, dell'allineamento degli stessi che dovranno presentare una tolleranza non superiore a + 5 mm su una lunghezza di 4 m
- Controllo dell'assenza di cavillature
- Controllo della complanarità della superficie

La massima differenza di livello tra due punti di misura dovrà essere la seguente:

distanza tra due punti di misura (in m)	Massima differenza (in mm)
0,1	2
1	5
4	10
10	12
15 o più	15

In ogni caso dovranno essere considerate le seguenti indicazioni.

COLLAUDO PROVVISORIO

Consisterà nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- controllo dell'assenza di cavillature;
- controllo dell'orizzontalità della superficie.

COLLAUDO DEFINITIVO

Sarà effettuata una ricognizione delle opere eseguite per accertare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio e che nel periodo di tempo trascorso non si siano manifestati cedimenti, fessurazioni o altri danni e che le stesse non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale.

Modalità di conservazione e cura

CONSERVAZIONE DEI MATERIALI

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, scarico e collocamento in sito e sino al collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc..

Egli pertanto dovrà provvedere, alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, pavimenti, soglie ecc.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in specie; in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocate in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato.

CONSORVAZIONE DELLE OPERE COMPIUTE

Per un periodo di almeno quattordici giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte.

I pavimenti devono essere protetti fino alla consegna al Committente con materiali (teli, cartoni ecc.) atti ad impedire il danneggiamento delle finiture superficiali della pavimentazione ormai completata.

Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore deve a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Art. 35 Tinteggiature per calcestruzzi

La tinteggiatura dei manufatti in calcestruzzo dovrà essere realizzata con prodotti garantiti da per il calcestruzzo architettonico da relative schede tecniche e comprovato risultato. La loro accettazione è ad insindacabile giudizio delle direzione lavori.

Si riportano di seguito gli step di lavorazione:

1. Lavaggio con detergente certificato per togliere i residui di distaccante che le matrici potrebbero lasciare sulla superficie;
2. Fornitura e posa di fissativo a base solvente per il corretto aggrappo della tinteggiatura alla superficie frastagliata del calcestruzzo;
3. Stesura minima di tre mani di superlavabile ad alta penetrazione e con alto coefficiente di drenaggio dell'acqua, specifico per superfici in calcestruzzo, colorazione RAL;

Art. 36 Elementi a secco

Partizioni interne

Generalità

Le pareti e i controsoffitti in cartongesso e in cemento rinforzato di qualsiasi tipo devono essere eseguite da personale specializzato, ponendo particolare cura nell'esecuzione forature, spigoli, angoli, ecc.

Le pareti devono risultare perfettamente allineate, piane e verticali, così come previsto dalla normativa UNI 9154-1;

Dovrà essere posta particolare cura alle condizioni dell'edificio che dovranno essere tali da consentire una adeguata protezione alle intemperie e ai rischi di contatti accidentali con acqua.

L'Appaltatore dovrà obbligatoriamente provvedere alla protezione da lordure, macchie, schizzi, ecc. di tutte le superfici e aree immediatamente all'intorno della lavorazione che da questa non sono interessate. A lavorazione conclusa l'Appaltatore dovrà effettuare una accurata e sistematica pulizia finale di tutti i locali.

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori dovrà fornire le schede, i bollettini tecnici e i certificati relativi ai singoli prodotti o manufatti che intende impiegare ed ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà elaborare e sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i disegni di officina, di costruzione e di installazione, prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione.

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà aggiornare tutti i disegni secondo quanto effettivamente costruito e consegnarli alla Direzione Lavori con i manuali di manutenzione.

Dovranno indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro posizione, le interferenze con impianto elettrico, griglie e anemostati, e tutti i dettagli costruttivi quali elementi di fissaggio, tipi di ancoraggio, montaggi, traversi, giunti, eventuali giunti telescopici, coprigiunti, previsioni per dilatazioni e contrazioni, finitura delle pareti a vista, sistemi di chiusura ecc.

I disegni di montaggio dovranno rappresentare chiaramente la disposizione planimetrica e altimetrica dei singoli elementi con riferimento alle sigle di identificazione dei singoli pezzi.

Si intendono applicate le seguenti norme:

- EC 1-2011 UNI 11424:2011 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera
- UNI 11424:2011 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

Generalità

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

Orditure metalliche

Generalità

La fornitura e posa in opera di parete divisoria interna, ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito o cemento rinforzato, sarà realizzata con una orditura metallica formata da profili in acciaio zincato Fe P02 G Z 200 di spessore adeguato a norma DIN 18182 delle dimensioni indicate, posta agli interassi di progetto e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.

Le guide ad U saranno bloccate rigidamente a soffitto ed a pavimento con idonei fissaggi posti ad interasse non superiore a 600 mm ed alla base dei montanti delle porte.

I profili montanti verticali a C dotati di fori per impianti inseriti nelle guide ad U.

Sono comprese nella fornitura:

- guarnizioni acustiche adesive sui profili perimetrali a contatto con le strutture;
- guida a pavimento sopraelevata con appositi sostegni a Z ed a L, ove necessario;
- rinforzo sui montanti porte con profilo a C sciolto;
- isolamento con pannello in lana minerale dello spessore indicato in progetto inserito a pressione con continuità nello spazio tra i montanti, ove richiesto.

Lastre di gesso

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con lastre in gesso rivestito a norma DIN 18180 degli spessori previsti fissate all'orditura metallica con viti autopercoranti fosfatate.

La fornitura dovrà prevedere sempre una fascia di protezione, in PVC o materiale simile impermeabile, applicata in corrispondenza del battiscopa in modo da impedire qualsiasi infiltrazione di acqua di lavaggio che possa danneggiare le lastre in gesso.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle Norme UNI 9154-1:1988 parte I e alle prescrizioni del Produttore.

Le lastre di gesso rivestite consistono in un nucleo di gesso le cui superfici ed i bordi longitudinali sono rivestiti di speciale cartone perfettamente aderente.

Esse possono essere lavorate ulteriormente, per esempio: tagliate, forate, fresate e fessurate. Il nucleo in gesso contiene additivi per migliorarne le caratteristiche.

La superficie deve essere piana e liscia.

Il grande formato delle lastre deve permettere una semplice applicazione sia mediante viti, sia con gesso adesivo su superfici di appoggio e consentire una facile lavorazione (con sega e coltello) ed una altrettanto facile stuccatura.

La stabilità dimensionale delle lastre di gesso deve consentire una applicazione priva di fessure, se fatta a regola d'arte, indipendentemente dal loro spessore.

Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di assorbire, trattenere e restituire rapidamente l'umidità dell'ambiente; la qualità assorbita dipende essenzialmente dal tipo e dalla forma delle lastre.

Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di proteggere la sottostruttura dalle fiamme e ne riducono l'effetto. L'efficacia della protezione dipende dal tipo e dallo spessore delle lastre.

Le ignisaldate in gesso rivestito per protezione al fuoco vengono impiegate quando sia richiesta una maggiore protezione al fuoco.

Le idrolastre in gesso rivestito vengono impregnate in ambienti con elevata umidità e sottoposte a possibili spruzzi d'acqua.

Le lastre di gesso rivestito per l'edilizia possono essere usate come:

- rivestimento per pareti e soffitti fissate su apposite orditure;
- intonaco a secco, prevalentemente con impiego di gesso adesivo;
- pareti divisorie con apposite orditure di sostegno.

Lastre in cemento rinforzato

Lastra in cemento rinforzato, composta da inerti e cemento portland ed armata sulle superfici con rete in fibra di vetro che la rende stabile e resistente.

- Classificazione della lastra: EN 12467:2012-12
- Classe di reazione al fuoco: A1
- Spessori disponibili: 12,5 mm
- Larghezza: 1200 mm
- Lunghezze disponibili: 900,2000,2400 mm
- Densità della lastra: 750 kg/m³
- Conducibilità termica I: 0,15 W/mk
- Fattore di resistenza al vapore m: 25

Formato: 1200x900/2000/2400mm. Spessore: 12,5 mm

Controsoffitto isolato a lastra

Fornitura e posa in opera di controsoffitto orizzontale realizzato mediante assemblaggio di singole lastre di gesso rivestito a bordi assottigliati, fissate con viti autoperforanti alla struttura portante, costituita da profili a C incrociati con maglia di dimensioni idonee, pendinature rigide regolabili in altezza, clips di fissaggio e cornici perimetrali. Tutti i profili metallici dovranno essere in acciaio zincato. Il controsoffitto dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche tecniche debitamente documentate dall'Appaltatore ed accettate dalla D.L.: - spessore della lastra 12.5 mm; - "classe 1" di reazione al fuoco. E' compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonché la stuccatura e sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa applicazione di strisce di supporto armate con rete tessile. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per il taglio, lo sfrido anche dovuto ad irregolarità dei vani, la formazione ed il disfaccimento dei piani di lavoro interni e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Deve considerarsi incluso negli oneri dell'appaltatore le variazioni stratigrafiche come ad esempio l'aggiunta dei lastre in cartongesso o materassini in lana di roccia:

lastra in gesso rivestito di qualsiasi tipo spessore 13 mm;

materassino in lana di roccia trapuntato con filo di vetro in opera su superfici verticali, compreso il fissaggio di spessore cm 5.

Modalità di esecuzione

Generalità'

Tutte le pareti andranno eseguite congruentemente con i criteri generali del progetto, in maniera da ottenere omogeneità degli aspetti visibili delle opere, e con l'attuazione di tutti gli accorgimenti e tecnologie occorrenti per ottenere condizioni di igiene degli ambienti e manufatti, scongiurando in particolare i fenomeni di infiltrazione d'acqua, efflorescenza ed umidità di risalita.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tutte le opere provvisorie, le impalcature ed i ponteggi necessari alla realizzazione delle opere.

L'Appaltatore dovrà realizzare tutti gli accorgimenti e tecnologie atti a garantire l'isolamento e l'assorbimento acustico richiesto in progetto.

Lo schema planimetrico delle pareti dovrà essere tracciato prima di procedere alla sua realizzazione in modo da consentire alla DL eventuali verifiche sull'esatto posizionamento della stessa.

Le tolleranze rispetto ai requisiti di planarità e verticalità della parete dovranno essere conformi alle specifiche di prestazione delle soluzioni tecniche. I profili metallici, gli elementi di giunzione, gli accessori in genere saranno di sezione, qualità e spessori rispondenti a quanto indicato sulle schede tecniche e/o particolari costruttivi.

I lavori relativi alla posa delle lastre potranno essere intrapresi solo quando le condizioni di completamento dell'edificio saranno tali da garantire la completa protezione dalle intemperie e dai rischi di contatti accidentali con acqua. In particolare si deve verificare:

- L'avvenuta realizzazione della copertura;
- Un intervallo sufficiente (in numero di piani) relativi all'esecuzione della struttura;
- La realizzazione delle pareti esterne
- La posa dei tamponamenti provvisori in attesa della posa dei vetri sui serramenti;
- L'esecuzione degli intonaci esterni delle facciate o il rivestimento delle stesse, nei casi in cui le lastre di gesso sono usate come rivestimento interno.

La movimentazione delle singole lastre dovrà essere effettuata ponendo le stesse di taglio in maniera di evitare torsioni e/o deformazioni.

Tracciamento

Si esegue il tracciamento a pavimento, a soffitto e il posizionamento delle eventuali aperture di porte e -successivamente, delle canalizzazioni degli impianti.

Taglio a misura delle lastre

Dopo aver segnato la posizione del taglio sulla lastra e aver inciso il cavone con la taglierina a mano, si taglia la lastra con apposita sega.

Posa dell'armatura metallica

Si fissano i profili ad U a pavimento e a soffitto con vincolo rigido, mediante tasselli o chiodi a sparo, ogni 30 cm, interponendo un feltro aderente tra profili e pavimento o soffitto. Si inserisce il primo montante a C con l'apertura della C nel verso della posa e di seguito si inseriscono gli altri montanti con lo stesso verso. Il passo dei montanti dovrà essere dimensionato in funzione delle necessità di robustezza della parete e delle prescrizioni impartite dalla D.L. in sede di esecuzione. In corrispondenza delle intersezioni delle pareti ad angolo occorre interrompere le guide di una misura uguale allo spessore della lastra. L'unione con i telai delle porte deve essere fatto con montanti solidarizzati al telaio fisso su tutta altezza. I montanti delle porte dovranno essere riempiti con un listello in legno a tutta altezza per aggancio casseporte. I montanti dovranno essere in lamiera zincata avente uno spessore minimo di 0,6 mm. La posa dell'orditura metallica dovrà prevedere degli appositi giunti di frazionamento secondo le prescrizioni della buona regola dell'arte e comunque sempre in corrispondenza dei giunti della struttura principale.

Si dovrà inoltre prevedere la posa di guarnizioni acustiche poste con adesivi ai profili metallici di perimetro e direttamente a contatto con le strutture. Occorre prevedere rinforzi di orditura in caso di possibili elevati carichi eccentrici del tramezzo, oppure in presenza di orditura la cui parte superiore non sia ancorata ad alcuna struttura; nel qual caso si procederà alla realizzazione di una scatola in ferro costituita da profili metallici con tubi rettangolari di idonea sezione a seconda dei casi, secondo le disposizioni che impartirà la D.L. per poi allestire orditura verticale ed orizzontale con i normali profili per il cartongesso.

Posa delle lastre

Le lastre devono essere posizionate ad una di 1 cm dal pavimento, all'esterno dei profili. La posa sarà verticale e, se l'altezza tra il pavimento e il soffitto è maggiore dell'altezza della lastra, i giunti orizzontali tra le lastre adiacenti devono essere sfalsati su entrambe le facce. Le lastre dovranno avere i bordi verticali in corrispondenza dei montanti e i giunti dovranno essere sfalsati sia per quanto riguarda le due facce del tramezzo sia per quanto riguarda l'eventuale posa di doppia lastra. La posa della lastra deve iniziare dalla parete esistente e il fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti poste ad 1 cm dai bordi e distanziate tra loro al massimo di cm 25/30, devono essere avvitate in profondità appena sotto la superficie del cartone. Occorre in ogni caso prestare attenzione alla posizione dei punti di fissaggio, sia per posa singole che multipli.

Finitura

Per i giunti tra le lastre a bordi assottigliati occorre procedere ad incollaggio, posa e pressatura di un nastro di carta microforata e nastro di rete adesiva trattato mediante intonaco adatto e successiva rasatura a livello con lo stesso prodotto. Ogni trattamento di stuccatura deve essere effettuato a due mani distanziate nel tempo. Durante il trattamento dei giunti occorre porre attenzione alle condizioni igrometriche ambientali: non operare a temperature < 5°C e, in ambiente umido, distanziare nel tempo le operazioni. Il tutto dovrà essere atto a ricevere la successiva tinteggiatura. Le prescrizioni di cui sopra si applicano anche per pareti eseguite con lastre a base di silicati esenti da amianto con funzione tagliafuoco.

Impianti

Il posizionamento degli impianti all'interno della parete avverrà dopo l'esecuzione della struttura portante. Questa struttura comprenderà, se necessario, traverse orizzontali di bloccaggio dell'impianto idrico e supporto delle rubinetterie. La rete elettrica verrà appuntata sulla faccia interna di una delle due pannellature mediante idonei accessori di ancoraggio atti a fare da supporto anche alle scatole per le apparecchiature elettriche.

Prescrizioni per le aperture

In corrispondenza di aperture o dei vani porta l'Appaltatore avrà cura di irrigidire il telaio di sostegno per tutta l'altezza e la larghezza. Al fine di facilitare la posa dei telai e controtelai degli infissi interni sarà predisposto, lateralmente al telaio del vano, uno speciale profilo chiuso o un profilo in legno. In corrispondenza dei vani delle porte tagliafuoco da installarsi sulle pareti in cartongesso dovranno predisporre profili a "C" di acciaio zincato, delle dimensioni minime di mm 50x50x5, che costituiranno i montanti laterali del telaio delimitante il vano porta. Tali montanti saranno ancorati alle strutture orizzontali, superiore ed inferiore. Su tali montanti, affincati da un profilo a "C" di dimensioni minime mm 50x50x0.6, sarà posta in opera, per faccia, una ulteriore lastra di gesso da mm 12.5 con interposta lana minerale di densità almeno pari a 70 kg/mc. Il tutto realizzato in conformità di certificazione e relativa omologazione ministeriale rilasciata al produttore della porta tagliafuoco.

Certificazioni e prove

L'Appaltatore per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza valevole un anno dalla data di emissione o dai certificati di prova rilasciati da laboratori ufficiali, in particolare per le prove relative alle caratteristiche dimensionali e fisico-meccaniche.

La fornitura dovrà essere accompagnata dal marchio di produzione riscontrabile sugli elementi oppure su apposita etichettatura posta sull'imballo.

In particolare dovrà essere verificata la rispondenza alle indicazioni progettuali degli aspetti di seguito elencati per i quali l'Appaltatore dovrà fornire le relative certificazioni. L'Appaltatore dovrà fornire i seguenti dati:

- classe di comportamento al fuoco;
- resistenza al fuoco;
- potere fonoisolante;
- coefficiente di assorbimento acustico;
- conduttività termica;
- resistenza agli urti di esercizio;
- dichiarazione certificante che il collante impiegato per l'incollaggio del cartone sulle lastre di gesso non contiene formaldeide.

Campioni / prove

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei singoli materiali che intende impiegare, di dimensioni tali da poter giudicare il lavoro complessivo (ed i relativi certificati come sopra descritto).

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori nel caso di materiali a vista; tali campioni andranno controfirmati dalle parti.

Una serie sarà conservata dall'Appaltatore e una serie dal Committente.

Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della Direzione Lavori, la posa non potrà avere inizio.

E' facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal Produttore.

Per materiali forniti a più riprese verranno prelevati campioni dalle singole partite e comparati con i campioni iniziali per verificarne la congruità.

Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire prelievi e campionature di materiali, oltre che per le verifiche di legge, anche per controlli in corso d'opera.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Appaltatore.

Ove previsto dal progetto o dalla Direzione Lavori, l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

Collaudi

Collaudo provvisorio

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Verrà effettuato un controllo di verticalità e planarità verificando che lungo un segmento della lunghezza di 3,00 m non vi sia uno scostamento superiore a 0,5 cm, garantendo in ogni caso la perfetta continuità del paramento pronto a ricevere le opere da pittore previste.

Verrà eseguita la determinazione dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico in opera, rispettivamente tra locali contigui e tra corridoio nelle normali condizioni di esercizio, senza presenza di arredamento, con bocchette di mandata e ripresa dell'aria nelle normali condizioni di funzionamento. In particolare dovranno essere comunque rispettati i requisiti acustici.

Collaudo definitivo

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun degrado.

Modalità di conservazione

I materiali trasportate in cantiere, dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.

Le lastre di cartongesso dovranno essere disposte sia per l'immagazzinamento che per il trasporto in luogo piano, asciutto e coperto che ne garantisca la protezione dalla sporcizia derivante dalle attività di cantiere, dagli agenti atmosferici e dall'umidità; in particolare l'immagazzinamento si effettuerà con un massimo di cinque pile sovrapposte con opportuni distanziatori posti ad interasse massimo di 50 cm e di larghezza minima 10 cm.

Il deposito avverrà su pancali in legno distanziati fra loro e dal suolo in maniera da garantire l'isolamento dal piano orizzontale e la perfetta areazione.

L'Appaltatore è responsabile della buona conservazione delle pareti.

Tutte le opere devono essere debitamente protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni è di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

La condizione della superficie della lastra deve essere tale da permettere l'applicazione delle successive opere di finitura previste. In particolare le superfici della parete divisoria devono essere lisce e senza polvere.

Applicando sulla superficie della realizzazione finita un regolo di 200 cm di lunghezza e muovendolo in tutte le direzioni, lo scarto tra il punto più sporgente e quello più rientrante non deve superare i 5 mm.

Applicando sulla superficie della parete in corrispondenza dei giunti un regolo di 20 cm di lunghezza, lo scarto tra i dislivelli non deve essere maggiore di 1 mm.

La tolleranza di verticalità, misurata su una altezza di 250 cm non deve essere superiore a 5 mm.

Art. 37 Pannelli isolanti termo acustici

Generalità

I pannelli isolanti termo-acustici, qualsiasi sia la loro natura e l'utilizzo, dovranno possedere bassa conducibilità, risultare leggeri, stabili alle temperature, resistenti agli agenti atmosferici, incombustibili, chimicamente inerti, imputrescenti ed inattaccabili da microrganismi, insetti o muffe.

Gli isolanti termici ottenuti per sintesi chimica di materie plastiche (polistirolo, poliuretano e poliestere espanso) sotto forma di lastre, blocchi e fogli (a celle chiuse o aperte) avranno le caratteristiche richieste dalla normativa vigente in materia.

In ogni caso, qualsiasi sia il materiale utilizzato, l'appaltatore dovrà eseguire l'isolamento seguendo esattamente le modalità di posa in opera consigliate dal produttore le prescrizioni degli elaboratori di progetto o della D.L.

Normativa applicabile

Si intendono applicate le seguenti norme:

- UNI EN 14509:2013: Pannelli isolanti autoportanti a doppio rivestimento con paramenti metallici - Prodotti industriali - Specifiche
- UNI EN 14782 : 2006: Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni

Rivestimenti isolanti esterni – Copertura

I materiali coibenti per coperture dovranno essere costituiti da pannelli isolanti in fibra di legno prestazionale, densità 150 kg/m³, quantità di legno > 90% in peso del prodotto, conduttività termica dichiarata $\lambda_D = 0,040$ W/(mK), sollecitazione a compressione 80 kPa, assorbimento acqueo ridotto WS 1.0

Dati tecnici

Densità	kg/m ³	150
Conduttività Termica misurata λ	W/mK	0,040

Capacità termica massica c	J/kgK	2400
Resistenza al passaggio del vapore	μ	5
Comportamento al Fuoco	EN 13501	Classe E
Resistenza a compressione al 10% di deformazione CS (10/Y)	kPa	80
Resistenza a Trazione perpendicolare	kPa	> 7,5
Assorbimento d'acqua per immersione WS		< 1
Codice rifiuti secondo Catalogo Europeo dei Rifiuti	CER	170604
Tolleranza dimensionale - Classe	UNI EN 823	T5
Stabilità dimensionale DS (70,-)		2
Resistenza al flusso d'aria AFR	kPa*s/m ³	100
Dichiarazione ambientale EN 15804		FDES

Rivestimenti isolanti esterni - Pareti

Esternamente il fabbricato sarà rivestito da un isolamento termico a cappotto costituito da pannelli in polistirene espanso a spessore e classe variabile in relazione al prospetto e ai livelli considerati, conformi alla norma UNI EN 13163 con marchio CE.

L'isolante dovrà avere una conduttività termica massima di 0,034 W/mK, una resistenza al fuoco in Euroclasse E, una resistenza alla compressione minima > 120 kPa, una resistenza alla diffusione del vapore $\mu < 70$.

Rivestimenti isolanti interni

I pannelli in lana di roccia sono marcati CE secondo la norma EN 13162 con le seguenti caratteristiche:

Pannello isolante in lana di roccia dimensioni 600 x 1000 mm.

Conducibilità termica dichiarata λ_D 0,035 W/mK espressa nel Certificato CE ed in etichetta del prodotto.

Resistenza termica dichiarata RD determinata dallo spessore del pannello ed ottenuta con la relazione spessore S[m] espresso in metri, fratto Conducibilità termica dichiarata λ_D . Il risultato è espresso con m²K/W e il valore è arrotondato a 0,05 m²K/W per difetto.

Fattore di Resistenza alla diffusione del vapore per pannello nudo $\mu = 1$.

L'assorbimento d'acqua nel breve periodo WS, secondo UNI EN 1609, dovrà essere inferiore ad 1 kg/m².

Calore specifico: 1030 J/kgK.

Reazione al fuoco secondo norma EN 13501-1: Euroclasse A1.

Essi verranno utilizzati nell'intercapedine della controparete muraria interna.

Art. 38 Certificazioni

Tutti i prodotti impiegati dovranno essere dotati di marchi CE e saranno corredati da scheda tecnica di omologazione e/o certificati di prova. La ditta fornitrice dovrà inoltre produrre le certificazioni necessarie che attestino la conformità del sistema di applicazione e il calcolo degli spessori elaborato sulle prestazioni del prodotto utilizzato.

Al termine delle lavorazioni dovrà essere rilasciato un certificato di resistenza al fuoco atte-stante che i prodotti, gli elementi costruttivi e separanti di compartimentazione posti in opera le loro unioni, e tutti i dettagli costruttivi, sono conformi alle prescrizioni di progetto.

Art. 39 Opere provvisionali

Tutte le opere provvisionali occorrenti per l'esecuzione dei lavori (ad esclusione delle palancole), quali ponteggi, impalcature, armature, centinature, casseri per scavi, puntellature, etc. si intendono compensate nelle voci di elenco prezzi.

Esse dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative.

Particolari prescrizioni a riguardo saranno previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Art. 40 Tutti gli altri lavori

Tutti gli altri lavori non specificatamente indicati dovranno essere eseguiti sempre a perfetta regola d'arte ed in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla D.L.

A questi spetta il diritto di far demolire opere che risultassero non conformi o non rispondenti al principio delle regola d'arte.

TITOLO V - PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI

Art. 41 Opere in marmo e pietre naturali

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in genere corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta.

Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Impresa dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione dei Lavori, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione dei Lavori potrà fornire all'Impresa all'atto dell'esecuzione; e quest'ultima avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc.

Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Impresa la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il tutto a spese dell'Impresa stessa, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare finitura.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Impresa di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando essa Impresa in caso contrario unica responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera.

Essa avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

Art. 42 Opere da cementista e stuccatore

Cementi decorativi

I cementi decorativi, gettati in opera ad imitazione di pietra naturale di qualsiasi tipo e colore, comportano la formazione di uno strato superficiale con impasto di sabbia normale, polvere di marmo, graniglia e scaglia con cemento, variamente lavorato (raspato, martellinato, spuntato).

L'opera del cementista comporta la rasatura a gesso del cassero predisposto dall'Imprenditore edile, la formazione della sagoma di ornato, il necessario getto dell'impasto di cemento e graniglia (con polvere di marmo, scaglia, coloranti, ingredienti) della stessa pietra naturale da imitare con uno spessore non inferiore a 10 mm, ed esteso a tutta la parte destinata a rimanere in vista.

Eseguito a cura dell'Imprenditore edile il getto di calcestruzzo a riempimento dell'eventuale spazio residuo fra il cemento decorativo e la struttura muraria portante ed il disfacimento del cassero, il cementista provvede alla pulizia del cemento decorativo, alla ripassatura, profilatura degli spigoli, rettifica di imperfezioni, sigillature e finitura della superficie vista come prescritta.

I cementi decorativi gettati in opera comportano la fornitura dei materiali occorrenti, gesso, sabbia normale, polvere di marmo, graniglia, scaglie, cemento e le prestazioni di mano d'opera da specialista: sono escluse le prestazioni di competenza dell'Imprenditore edile (cassero, calcestruzzo, ferro di armatura, disarmo del cassero), i ponteggi, le impalcature e le opere provvisorie.

I cementi decorativi si computano a metro quadrato.

Intonachi speciali

Gli intonachi speciali, eseguiti dallo specialista (intonaco di cemento decorativo, intonaco colorato pietrificato, intonaco con graniglia lavata a getto) comportano l'applicazione alle strutture murarie di uno strato di cemento e graniglia con aggiunta di coloranti ed ingredienti particolari e finiture delle superfici viste, diverso a seconda del tipo di intonaco.

La finitura della superficie vista dell'intonaco in cemento decorativo può essere raspata, martellinata o spuntata.

Per l'intonaco colorato pietrificante, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cementante neutro, idrofugo in polvere, colori minerali fini, granulati quarzosi e di diverse dimensioni e dosati in modo da assicurare la massima compattezza dell'impasto, la lamatura della superficie finita; tale intonaco può essere applicato mediante spruzzatura con idonea apparecchiatura; la spruzzatura non comporta ulteriore lavorazione della superficie vista.

Per intonaco con graniglia lavata a getto, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cemento, sabbia, granulato di pietra naturale di colori vari prestabiliti. Successivamente all'applicazione dell'impasto, si procede con lavatura a getto, all'asportazione dello strato superficiale, rimanendo in vista la superficie granulata.

Gli intonachi si misurano in base alla loro superficie effettiva in proiezione verticale (per le pareti) ed orizzontale (per soffitti e plafoni) senza tener conto di sporgenze, rientranze e riquadri inferiori a 5 cm.

La rasatura a gesso di pareti verticali, orizzontali, inclinate, piane e curve deve essere effettuata con una miscela di gesso da stuccatore e di calce adesiva in polvere nelle proporzioni di 60 parti di gesso e 40 di calce, in spessore non inferiore a 5 mm e non superiore a 10 mm, su preesistente intonaco rustico eseguito in piano con fasce; eventuali difetti dell'intonaco rustico devono essere corretti con malta a cura e spesa dell'esecutore dell'intonaco prima che venga applicata la rasatura a gesso. Questa deve essere eseguita in piano; la superficie di essa, sia in senso verticale che orizzontale non deve presentare ondulazioni, fuori quadro, strapiombi rilevabili ad occhio nudo o con normali sistemi di controllo; gli angoli e spigoli (rientranti e sporgenti) devono risultare assolutamente rettilinei in verticale, orizzontale ed in squadra; le superfici devono essere assolutamente prive di calcinaroli, graffi, tacche, grumi, rugosità ed altri difetti che compromettano la regolarità e la planarità delle pareti e plafoni.

Il rivestimento a soffitto con pannelli di gesso armato comprende, oltre alla fornitura del pannello e relativa mano d'opera dello specialista e suo aiutante, la fornitura dei tiranti in filo di ferro zincato ed il loro aggancio alla preesistente struttura portante; qualora sia necessaria l'esecuzione di una struttura in legno, cui fissare il rivestimento di gesso, questa viene compensata a parte.

Le rasature a gesso si computano a metro quadrato di superficie effettiva e comprendono la rasatura sulle pareti, la formazione di spigoli ed angoli, le riprese, i ripristini, i ritocchi, con un minimo contabilizzato a 1 m² per la rasatura ed il rivestimento in pannelli di gesso misurati in sviluppo di superficie, escluso aggetti, rientranze e sporgenze inferiori a 5 cm e con un minimo di 1 m per le opere misurate a metro lineare.

Art. 43 Opere in legno

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta, e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più dritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname, salvo diversa prescrizione, deve essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno", riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Qualora venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco od anche del cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera in legname devono essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, chivarde, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiarne prima il conveniente foro con succhiello.

I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

In base al d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte di accesso di ogni unità ambientale devono essere facilmente manovrabili, di tipo e luce netta tali da consentire un agevole transito anche da parte di persona su sedia a ruote; il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti devono essere complanari.

Occorre dimensionare adeguatamente gli spazi antistanti e retrostanti, con riferimento alle manovre da effettuare con la sedia a ruote, anche in rapporto al tipo di apertura.

Sono ammessi dislivelli in corrispondenza del vano della porta di accesso di una unità immobiliare, ovvero negli interventi di ristrutturazione, purché questi siano contenuti e tali comunque da non ostacolare il transito di una persona su sedia a ruote.

Per dimensioni, posizionamento e manovrabilità la porta deve essere tale da consentire una agevole apertura della/e ante da entrambi i lati di utilizzo; sono consigliabili porte scorrevoli o con anta a libro, mentre devono essere evitate le porte girevoli, a ritorno automatico non ritardato e quelle vetrate se non fornite di accorgimenti per la sicurezza. Le porte vetrate devono essere facilmente individuabili mediante l'apposizione di opportuni segnali. Sono da preferire maniglie del tipo a leva opportunamente curvate ed arrotondate.

Gli spazi antistanti e retrostanti la porta devono essere dimensionati nel rispetto dei minimi previsti negli schemi grafici di seguito riportati.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm). Devono inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione inferiore a 8 kg.

Art. 44 Opere da fabbro e serramentista

Opere in ferro

Nelle opere di ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limati. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera con mano di antiruggine.

Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione. L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

Inferriate, cancellate, ecc. - Saranno costruite a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Esse dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità. Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Infissi in ferro - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati ferro-finestra o con ferri comuni profilati. In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire l'Amministrazione. Gli infissi

potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il ferro inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschiettature in numero di due o tre parti per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a 12 cm con ghiande terminali. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura. Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate. Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio. Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

Serramenti

I serramenti previsti o richiesti, nei vari tipi e materiali, dovranno rispondere alle norme vigenti ed in particolare alle classificazioni relative:

- alla tenuta dell'aria;
- alla tenuta dell'acqua;
- alla resistenza delle sollecitazioni di normale utenza;

La scelta dello spessore dei vetri, da inserirsi, dovrà essere verificata in funzione dei seguenti parametri:

- zona climatica;
- regione geografica (riferita a zona climatica tipo A);
- zona vento;
- altezza dal suolo;
- dimensioni delle lastre;
- tipo di vetro;
- inclinazione orizzontale (nei casi previsti);
- tipo di appoggio.

Tutti i serramenti saranno eseguiti e muniti degli accessori necessari secondo i disegni di dettaglio, i campioni o le indicazioni che saranno prescritte dalla D.L.. Essi, compresi tutti gli accessori (ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc.), prima della loro applicazione, dovranno essere accettati dalla D.L. Qualora i serramenti andassero poi soggetti a deformazioni, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose. Le lastre di vetro dovranno corrispondere alla normativa vigente per le funzioni, collocazioni e destinazioni d'uso previste.

Le guarnizioni complementari cingivetro e di tenuta dovranno essere in elastomero (dutral, neoprene, ecc.).

Dovrà essere assicurata l'assoluta continuità perimetrale del giunto elastico mediante incollaggio accurato dei lembi di giunzione. I particolari soggetti a logorio saranno montati e bloccati per contrasto, onde consentire rapidamente la loro eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato.

Disegni

I disegni di progetto prodotti dalla ditta appaltatrice e di fabbrica dovranno essere preventivamente accettati dalla D.L. e indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro composizione, le varie sezioni (montanti, cappello, soglia ed elementi di finitura quali cornici, coprifili, ecc.)

In questi disegni dovranno apparire chiaramente tutte le guarnizioni, le sigillature, le dimensioni delle varie camere (decompressione, scarico, ecc.) e saranno indicati gli inserti metallici con le relative tolleranze da prevedere nei vani sui quali i serramenti verranno installati. Dovranno contenere inoltre, le previsioni per dilatazioni e contrazioni, il posizionamento esatto dei giunti di autocompressione, la loro forma e il tipo dell'eventuale guarnizione interna. Le indicazioni sulle finiture delle superfici esposte e i dispositivi di chiusura. I disegni saranno presentati dalla ditta appaltatrice, in accordo a quanto previsto dal capitolato speciale di appalto. L'Appaltatore è tenuto a fornire, entro un mese dal ricevimento dell'ordine, le distinte di taglio dei vetri da consegnare al Fornitore dei vetri.

L'Appaltatore è tenuto a fornire i disegni di officina come disegni esecutivi.

Taglio termico e isolamento termico

Gli elementi strutturali costituenti le vetrate saranno a taglio termico affinché non si verifichino né surriscaldamenti, né condensazioni nella parte interna del profilo: tutte le vetrate ed i serramenti esterni dovranno essere a taglio termico.

L'Appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta e rispondente alla normativa vigente per la funzione, la collocazione e la destinazione d'uso prevista.. Non sono ammessi prodotti non testati

Condensazione vapore acqueo

In base alla trasmittanza termica, alla temperatura e umidità relativa richieste, dovranno essere analizzate le possibilità di condensazioni, dovranno essere controllate e se necessario evacuate all'esterno, evitando comunque che possano entrare in contatto con materiali igroscopici. Inoltre la composizione e i materiali per la realizzazione dei serramenti di facciata saranno tali da impedire la condensazione del vapore acqueo all'interno dei serramenti stessi. Potrà essere richiesta una verifica termoisometrica, che dimostri la impossibilità di condensazione all'interno dei serramenti, eseguita con il metodo approssimato di GLASER, o con qualsiasi altro metodo scientificamente riconosciuto.

Nella posa dei serramenti sarà compito del fornitore porre in essere tutti gli accorgimenti necessari a evitare che i controtelai, oppure le lastre di marmo, le copertine, i davanzali, le soglie in genere, o, comunque, i componenti adiacenti formino ponte termico tra le parti isolate diminuendo così l'efficacia della barriera termica.

Permeabilità all'aria

La tenuta all'aria dovrà essere affidata a guarnizioni che per posizione e forma concorrano a realizzare le camere d'aria compensate svolgendo la funzione di "valvola", con effetto chiuso- aperto, in relazione al regime del vento con pressione-depressione. Si precisa che le parti apribili e fisse dei serramenti dovranno essere alla classe richiesta come definito dalla norma UNI EN 12207:2000 con prova eseguita secondo UNI EN 1026:2001. L'Appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. Non sono ammessi prodotti non testati.

Tenuta all'acqua

Le parti apribili e fisse dei serramenti dovranno essere di classe 9A come definito dalla norma UNI EN 12208:2000 con prova eseguita secondo UNI EN 1027:2001. In ogni caso l'acqua non dovrà raggiungere parti interne della facciata non progettate per essere bagnate. L'appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori, copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. Non sono ammessi prodotti non testati.

Resistenza al vento

I serramenti sottoposti alla prova di cui alla norma UNI EN 12211:2001 dovranno rientrare nella classe C4 prevista dalla UNI EN 12210:2000. Gli effetti del vento dovranno essere verificati anche in fase di montaggio. L'appaltatore dovrà fornire, prima dell'inizio dei lavori, copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. Non sono ammessi prodotti non testati.

Resistenza alle vibrazioni e agli urti

I diversi elementi componenti i serramenti dovranno essere progettati, e realizzati, in modo da sopportare e assorbire, senza rotture o deterioramenti funzionali, le vibrazioni dovute sia alla circolazione aerea e veicolare che all'azione del vento. I serramenti devono resistere, con i degradi ammissibili sotto specificati, ad un urto di sicurezza che colpisce la sua superficie dall'interno dell'edificio. L'urto di sicurezza è realizzato per mezzo di un sacco di tela, riempito di sabbia, di un diametro di 40 cm e un peso di 50 Kg. Il riempimento è fatto con sabbia di fiume silico-calcareo, di granulometria 0-5 e di densità apparente, allo stato secco, compresa tra 1550 e 1600 Kg/mc. La sabbia del sacco verrà essiccata ogni qualvolta si riterrà necessario al fine di conservare costanti le sue caratteristiche, particolarmente la sua fluidità.

L'urto è realizzato mediante un movimento pendolare del sacco che colpisce la parete cadendo da un'altezza predeterminata. Il punto d'impatto sarà scelto tra quelli giudicati meno resistenti, situati ad un'altezza dal solaio compresa tra mt 0,70 e mt 1,10. L'energia sviluppata sarà pari a 1000 Joule, pari ad una caduta del sacco da 2 mt (riconducibile a 750 Joule - caduta del sacco da 1.5 mt - quando esiste una traversa essa stessa resistente ad un urto di 1000 Joule). Gli organi di attacco alle ossature non devono avere deterioramento alcuno. La superficie esterna opposta all'urto non deve essere né demolita né asportata e non devono verificarsi cadute di frammenti taglienti.

Isolamento acustico

Le prestazioni acustiche dei serramenti costituiscono elemento fondamentale ed irrinunciabile.

Il peso delle vetrate, i giunti ed i collegamenti con le strutture portanti dovranno venire studiati tenendo presente la richiesta di isolamento acustico. Le guarnizioni, cui sono affidate funzioni di ammortizzazione delle vibrazioni dovute alle onde sonore, dovranno essere di materiale ad elevato modulo elastico ed impiegate in tutti i giunti per evitare la rumorosità dovuta agli attriti delle parti in scorrimento. Tutti i componenti dei serramenti (vetri, montanti, traversi, pannelli, guarnizioni, struttura ecc.) dovranno essere studiati ed adattati ad ottenere tale risultato. I serramenti e le vetrate in opera, dovranno garantire un indice di isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ non inferiore a quello prescritto per la categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili, secondo il DPCM 5 dicembre 1997 (determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici) per una prestazione certificata pari a $D_{2m,nT,w}$ 40 dB. Il serramentista dovrà fornire in sede di campionatura copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. In mancanza della certificazione il serramentista non può procedere alla fornitura.

Condizioni di carico

Il vento va considerato spirante da qualsiasi direzione, senza tenere conto dell'effetto ombra degli edifici adiacente. Per la valutazione degli effetti dovuti alle variazioni termiche deve essere considerata una variazione di temperatura uniforme per tutte le strutture pari a $\pm 30^\circ$ C. Ciascun profilato della facciata dovrà essere verificato facendo riferimento alle condizioni geometriche (luci di inflessione) ed alle condizioni di carico più sfavorevoli. Le deformazioni differenziate in corrispondenza delle parti vetrate non dovranno consentire frecce superiori ad 1/300 della luce relativa agli elementi stessi. Il fornitore dovrà eseguire la progettazione costruttiva di tutti i manufatti di cui alla presente specifica. In particolare dovrà redigere i calcoli di stabilità degli elementi portanti tenendo presente quanto indicato in questo capitolo e sviluppare i dettagli

costruttivi relativi ai singoli nodi caratteristici del sistema, secondo la propria tecnologia. L'intera fornitura e posa dovranno essere eseguite sotto la esclusiva responsabilità dell'appaltatore e del serramentista. Si veda anche la UNI EN 13116 secondo la procedura indicata dalla UNI EN 12179:2002.

Sigillature strutturali

L'applicazione del sigillante strutturale dovrà essere eseguita dal serramentista nel proprio stabilimento in modo da potere eseguire un controllo costante della qualità del prodotto, essendo lo stesso responsabile anche della sigillatura strutturale. L'esperienza nell'esecuzione dell'opera dovrà essere comprovata da un elenco di lavori in cui sono riportati gli estremi del cantiere e l'anno di esecuzione. Sarà a cura della Direzione Lavori verificare l'esecuzione dei lavori eseguiti.

Usura meccanica

Tutti gli elementi componenti i serramenti, con particolare riguardo agli accessori delle parti apribili (maniglie, cariglioni, cricchetti, cerniere, ecc.) dovranno fornire una resistenza all'usura nel tempo in rapporto ad un uso normale ed assicurare la più ampia possibilità di sostituzione con componenti di produzione industriale corrente.

Assorbimento variazioni dimensionali e di forma

Deformazioni perpendicolari al piano dei serramenti. Le deformazioni dei serramenti sottoposta alle sollecitazioni di progetto devono essere contenute entro il campo elastico dei materiali (pertanto non devono verificarsi deformazioni permanenti) e non devono pregiudicare la loro funzionalità.

Deformazione nel piano facciata

Le deformazioni nel piano della facciata (freccia verticale) dei traversi caricati dai pesi propri (dei vetri, delle ante, dei pannelli di tamponamento, ecc.) saranno limitate in modo che:

- 1) nelle scanalature di montaggio poste alla base dei vetri o dei pannelli, l'altezza di appoggio sulla battuta non si riduca a meno del 75% del valore di progetto;
- 2) nelle scanalature di montaggio poste superiormente ai vetri o pannelli, il gioco periferico non divenga inferiore a 3 mm;
- 3) il gioco dei giunti delle parti apribili si mantenga entro i valori di progetto. Movimenti reciproci della facciata rispetto alle strutture adiacenti. I serramenti dovranno assorbire tutti i movimenti, sia fra i propri componenti, sia con le strutture adiacenti (dovuti ad assestamenti, ritiri, frecce, dilatazioni e altri movimenti strutturali) senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema nel suo complesso ed anche senza che venga modificato lo schema statico dei vincoli tra facciata e struttura dell'edificio.

Resistenza agli agenti chimici, fisici e biologici

La facciata, ivi compresi i componenti e i materiali che la costituiscono, deve resistere alle normali aggressioni chimiche, biologiche e fisiche derivanti dalle condizioni della zona in cui è ubicato l'edificio. Gli elementi dei serramenti

Non deve essere attaccabile dai roditori e dagli insetti in genere e dovrà essere adottato ogni accorgimento per non consentire nidificazioni di volatili, insetti, ecc. Sarà cura dell'Appaltatore prendere tutte le precauzioni necessarie quando vi è contatto di materiali metallici diversi al fine di evitare corrosioni elettrochimiche. Sarà cura dell'Appaltatore raccogliere i dati relativi agli agenti inquinanti atmosferici presenti normalmente nel luogo ed assumere i necessari provvedimenti per neutralizzare l'eventuale effetto dannoso ai serramenti stessi.

I serramenti, ivi compresi tutti i suoi componenti, non dovranno subire alcuna rilevante alterazione dovuta alla luce solare, a fenomeni di gelo, a variazioni termiche cicliche ed a vibrazioni. Nel caso in cui nell'edificio, o in parte di esso, si svolgono attività comportanti l'impiego di prodotti chimici che possono, anche se accidentalmente, venire a contatto con i serramenti, la finitura interna deve essere con materiali adeguati o opportunamente protetta. Nel caso in cui vi siano pavimenti in cui è previsto il lavaggio con acqua corrente, lo zoccolo della facciata deve essere adeguatamente protetto.

Finiture

Le finiture da impiegare sono indicate nei capitoli a seguire della presente specifica e nei disegni di progetto. Tutte le parti con la medesima finitura dovranno avere un aspetto uniforme e costante, rispondente alle tolleranze individuate in sede di campionatura. Dovrà essere presa ogni precauzione affinché eventuali materiali, se soggetti a successive modificazioni chimico-fisiche (ad esempio rame o acciaio corten, soggetti ad ossidazione), non danneggino il serramento stesso e le restanti parti dell'edificio con colature, macchie, corrosioni, ecc. Le superfici di cui è prevista la complanarità soprattutto per quanto riguarda la parte serramenti, dovranno essere eseguite a regola d'arte, in particolare per quanto concerne l'incontro dei montanti e dei traversi, che dovranno connettersi secondo spigoli vivi perfetti e senza sbavature. I giunti in vista fra i componenti dei serramenti e fra questi e gli altri elementi costitutivi dell'edificio dovranno risultare di ampiezza costante e perfettamente rettilinei (salvo diverse indicazioni), con le tolleranze indicate successivamente. Dovrà essere evitata la presenza in vista di viti, rivetti e qualsiasi altro elemento di connessione. Nel caso in cui questo non fosse possibile, si dovranno porre in atto accorgimenti idonei a rendere tali componenti omogenei con gli elementi in cui sono inseriti.

Smontaggio e rimontaggio componenti - manutenzione

I serramenti dovranno consentire interventi per sostituzione di vetri e/o dei pannelli senza dover smontare altre parti ad esclusione eventualmente del serramento interessato. Tutta la ferramenta ed i meccanismi di movimentazione delle parti apribili dovranno essere raggiungibili agevolmente per interventi di sostituzione o di semplice manutenzione.

Drenaggio/ aerazione

I serramenti dovranno garantire una sufficiente aerazione della battuta sulla traversa inferiore in modo da evitare la formazione di condensa all'interno del profilo di contenimento del volume vetrato e consentire un opportuno drenaggio verso l'esterno. La pressione interna del profilo di battuta deve quindi essere equalizzata con quella esterna e ciò non solo in corrispondenza delle aperture ma anche per le specchiature fisse.

Modalità di manutenzione

Il serramentista appaltatore dovrà fornire a fine lavori un Manuale d'uso e Manutenzione, completo del programma di manutenzione, nel quale dovrà anche specificare:

le frequenze e le modalità di lavaggio delle superfici esterne di facciata, indicando i prodotti consigliati per tale manutenzione (tipo e Ditta produttrice, se si tratta di prodotti speciali); dovrà inoltre precisare gli eventuali prodotti di pulizia che non dovessero essere impiegati;

le modalità di sostituzione dei vetri delle specchiature apribili e di quelle fisse, compresi i vetri posti davanti a pannelli ciechi isolanti;

le modalità di sostituzione degli accessori delle finestre e delle porte;

le modalità di manutenzione e sostituzione delle eventuali opere accessorie quali tende, veneziane, etc.

In particolare l'Appaltatore dovrà specificare se le operazioni di sostituzione possono avvenire solamente dall'esterno, o dall'interno, o da entrambi i lati.

Caratteristiche dei materiali e condizioni di fornitura

Generalità

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.

Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

Struttura

La larghezza del telaio fisso, dell'anta complanare interna ed esterna, dell'anta a sormonto; saranno indicate dai grafici di progetto o in mancanza saranno indicate all'atto esecutivo dalla DL.

Le parti in vista, interne ed esterne, dei profili avranno spessore non inferiore a 2 mm con una tolleranza di $+ / - 0.2$ mm.

Il tipo di materiale e le caratteristiche morfologiche del profilato dovranno comunque garantire le prestazioni richieste.

Struttura (solo per serramenti a taglio termico)

Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle tre camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento.

Le ali di battuta del telaio fisso (L,T etc.) saranno alte non meno di 25 mm.

I semiprofilati esterni dei profili di cassa, dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

Isolamento (solo per serramenti a taglio termico)

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polithermid o Poliammide).

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto.

Drenaggio e ventilazione

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofilati interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofili esterni avranno le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili).

Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di svecchiature fisse, saranno dotate di membrane.

Accessori

Le giunzioni angolari saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla.

L'incollaggio verrà effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a "T" dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

Le viti ed i bulloni di fissaggio dei serramenti dovranno essere in acciaio inox.

Dispositivi di movimentazione e chiusura

I dispositivi di movimentazione e chiusura saranno quelli originali del sistema di profili adottato, dovranno essere scelti in base alle dimensioni ed al peso dell'anta.

Chiusura con anta a battente

La chiusura dell'anta sarà garantita da una maniglia a cremonese che comanderà, tramite un'asta, più punti di chiusura (rullini e chiusure a dito).

Chiusura con anta a ribalta

Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta.

Dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla camera del profilo (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo.

L'apparecchiatura dovrà avere una portata adeguata al peso delle ante.

Ove necessario sarà previsto l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere.

Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione.

Chiusura con due ante a battente

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria.

Tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido.

La chiusura dell'anta principale, sarà eseguita con una maniglia a cremonese che azionerà due chiusure a dito (sopra e sotto) ed eventuali rullini di chiusure supplementari intermedie.

La chiusura dell'anta di servizio potrà essere effettuata con:

-chiusura esterna sopra e sotto.

-chiusura a scomparsa con comando centrale unico.

-vasistas

Le finestre potranno, a seconda delle dimensioni e del tipo di comando richiesto, essere realizzate con scrocchetti posti sul traverso superiore e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia).

Guarnizioni e sigillanti

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretana a 2 componenti.

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero EPDM (secondo DIN 7863) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico.

La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero EPDM (secondo DIN 7863), adoterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a "giunto aperto"). Dovrà essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta su un'aletta dell'anta facente parte del listello isolante per la protezione totale dei semiprofilati interni.

La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa.

In alternativa, potranno essere previsti telai vulcanizzati.

I punti di contatto tra i profilati dovranno essere opportunamente sigillati e protetti per evitare possibili infiltrazioni di aria, acqua e l'insorgere di fenomeni di corrosione.

La sigillatura dei giunti dovrà essere sospesa al di sotto dei 5°C, quando vi è pericolo di condensa superficiale e in presenza di pioggia e neve se la parte da sigillare non è perfettamente protetta. Dopo l'applicazione della sigillatura si provvederà a pulire le superfici vicine; quindi il giunto non verrà sollecitato per almeno 24 ore.

I sigillanti utilizzati avranno una elasticità compatibile con lo scorrimento previsto dal progetto dei giunti; lo spessore del sigillante non sarà mai inferiore al doppio dello scorrimento previsto.

Prima dell'impiego del sigillante, qualora sia previsto dalle modalità di impiego del medesimo, verrà utilizzato un materiale preventivo "fondo giunto".

Dilatazioni

Il giunto con la muratura dovrà essere realizzato in maniera tale da assorbire le dilatazioni.

Il fissaggio del manufatto dovrà avvenire su fori asolati, per consentire le variazioni dimensionali dello stesso, con l'impiego di rondelle in materiale antifrizione.

Per consentire il movimento dei vari elementi, che in presenza di sbalzi termici si dilatano, saranno previsti specifici profilati, accessori e guarnizioni che dovranno essere utilizzati in modo corretto rispettando le indicazioni delle tolleranze di taglio e di montaggio riportate sulla documentazione tecnica di lavorazione e di posa del sistema.

In modo particolare occorrerà eseguire dei giunti di dilatazione sui montanti utilizzando a tal fine gli accessori originali del sistema di profili adottato.

Vetraggio

I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Data l'elevata importanza della corretta pressione delle guarnizioni sul vetro sia per la tenuta e sia per il mantenimento della corretta geometria dell'anta, le guarnizioni cingivetro interne dovranno essere di diverse dimensioni, previste a catalogo per ogni mm. di variazione dello spessore del vetro.

Gli appoggi del vetro dovranno: essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm, ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

Le lastre dovranno essere supportate da tasselli la cui durezza sia compresa tra i 60 e gli 80 Shore A.

Dispositivi di manovra e di bloccaggio

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni dovute al vento, e le altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconnessioni. Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose. Le parti apribili dei serramenti dovranno essere provviste se necessario, di dispositivi di equilibratura. Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulitura, dovranno escludere possibilità di errore di manovra.

Cerniere

La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nailon, teflon, ecc.).

Saranno previste n° 3 cerniere per ogni anta.

Maniglie

I meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a sopportare l'utenza eccezionale, del tipo ad attrito volvente (su cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo e realizzate in acciaio inox.

Sono previste (in diverse configurazioni ed accoppiamenti indicati sugli elaborati grafici):

- maniglie a leva;
- maniglione antipanico;
- maniglie fisse verticali.

Serrature

I serramenti saranno provvisti di serrature a cilindro, realizzate in materiali anticorrosivi, di grado di sicurezza adatto alle condizioni di impiego previste. Ove necessario saranno montate serrature elettriche comandate a distanza e con possibilità di sgancio per l'apertura manuale.

Sono previste (in diverse configurazioni ed accoppiamenti indicati sugli elaborati grafici):

- serrature antipanico azionate da maniglione
- serrature con segnalatore per servizi igienici;
- serrature elettriche;
- serrature con catenaccio verticale.

Tutte le serrature saranno fornite con cilindro a "testa di morto" di tipo Europeo diam. 17 mm.

Le serrature dovranno essere organizzate in un "piano chiavi" che sarà definito in dettaglio con la Stazione Appaltante e con la Direzione Lavori.

Il piano chiavi sarà come minimo strutturato mediante un sistema indipendente per ogni fabbricato (n° 11 fabbricati), suddiviso in aree funzionali omogenee (servizi, locali tecnici/depositi, aule/uffici, percorsi verticali ed orizzontali, ecc.).

Il sistema sarà ulteriormente suddiviso per livello di fabbricato e per locale.

Ogni fabbricato avrà una propria chiave master.

Maniglioni antipanico

Prescrizioni generali e modalità di esecuzione:

Il maniglione dovrà essere montato su porte già predisposte nel rispetto della normativa vigente e dovrà avere serratura di tipo ad infilare, controserratura per anta secondaria ed aste di comando incassate all'interno della porta.

Il maniglione antipanico di tipo standard o push-bar, se non diversamente specificato, dovrà essere costituito da scatola/e di comando con rivestimento di copertura in alluminio ed elemento orizzontale in acciaio cromato o satinato rivestito di materiale isolante, con serratura incassata a scrocco centrale senza aste in vista, completa di placche e cilindro tipo Yale per apertura esterna. Nel rispetto delle previsioni di progetto il lato esterno del serramento, quello opposto al lato dove sarà montato il maniglione antipanico, dovrà essere senza possibilità di accesso, apribile con chiave o apribile con maniglia e chiave.

Certificazioni e prove

Serramenti esterni

Certificazioni

L'Appaltatore per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti e per ciascuna tipologia di manufatto finito, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza con l'esito delle prove alle quali sono stati sottoposti in fabbrica oppure presso Laboratori Ufficiali.

Si prescrive che tutti i materiali debbano corrispondere come caratteristiche a quanto stabilito nelle Norme e Regolamenti ufficiali vigenti in materia.

Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove in base alle normative.

Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Appaltatore.

Il serramentista dovrà comprovare le prestazioni richieste con i relativi certificati e pertanto presentare i seguenti documenti:

a) per i serramenti, così come precisato in precedenza dovranno essere forniti i seguenti certificati:

- certificato permeabilità all'aria
- certificato tenuta all'acqua
- certificato tenuta al vento
- certificati acustici per le diverse tipologie;

b) ulteriore documentazione:

elenco lavori eseguiti con facciate continue ad abbattimento acustico;

calcolo statico delle strutture.

Campionature

L'Assuntore dovrà fornire, a sua cura e spese, tutte le schede tecniche, le campionature dei materiali e dei singoli componenti dei serramenti oggetto del presente appalto. Le campionature in oggetto sono finalizzate alla verifica della rispondenza delle forniture con le specifiche contrattuali relative agli aspetti tecnico-estetici, all'aspetto globale dei singoli componenti ed all'effetto cromatico dei serramenti- prima della loro produzione nei quantitativi previsti. La stazione appaltante si riserva, in tale sede, di apportare le modifiche estetico -funzionali che riterrà necessarie. L'Assuntore non dovrà confermare ordini o impiegare materiali fino a quando non sia stata data l'approvazione da parte della Direzione Lavori.

I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.

Relative ai singoli componenti

L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali e di tutti i componenti, ivi compresi nodi, maniglie, cerniere, meccanismi di chiusura e accessori che intende impiegare, e dei manufatti finiti, posati su controtelai mobili e in opera, in modo da potere giudicare il lavoro complessivo.

I materiali, i componenti e i manufatti dovranno essere accompagnati dall'imballo originale del Produttore, etichettati e controfirmati, e resteranno in cantiere per il confronto con le varie partite di fornitura.

Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori e controfirmati dalle parti: una serie sarà conservata dall'Appaltatore e una serie dal Committente Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della Direzione Lavori, i lavori sia in officina che in cantiere non potranno avere inizio.

Dovrà essere garantita per tutta la fornitura la costanza delle caratteristiche estetica e morfologiche. La Direzione Lavori si riserva di non accettare materiale non corrispondente ai requisiti richiesti e non conforme alla campionatura.

L'approvazione delle campionature da parte della Direzione Lavori non solleva comunque l'Appaltatore dalle proprie responsabilità, in quanto l'accettazione della fornitura da parte della Direzione Lavori è subordinata esclusivamente al raggiungimento dei requisiti finali dell'opera.

L'Appaltatore dovrà presentare copia dei certificati comprovanti la classe di resistenza al fuoco a cui appartengono i serramenti oggetto della fornitura.

Per ogni partita di manufatti e di materiali forniti potranno essere richiesti i certificati relativi alle eventuali prove che saranno effettuate su campioni prelevati dalla stessa partita di manufatti e di materiali da impiegare per la costruzione dei manufatti.

Relative a componenti e sistemi in opera

Ove previsto dal progetto o dalla Direzione Lavori, l'approvazione dei campioni di cui al paragrafo precedente, è in ogni caso subordinata alla contestuale approvazione dei componenti e sistemi realizzati in opera onde valutare l'idoneità e la relazione tra gli stessi.

Collaudi

Collaudo provvisorio

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica. Verranno effettuate verifiche di corretto montaggio, manovrabilità, complanarità, stato superficiale, combaciamento dei battenti, ecc.

In questa sede l'Appaltatore dovrà presentare la certificazione ufficiale in copia conforme.

Collaudo definitivo

Consisterà nel verificare che eventuali prescrizioni, fatte in sede di collaudo provvisorio, siano state ottemperate e che le opere non presentino alcun segno di degrado dovuto al normale uso.

Modalità di conservazione

Sia durante la giacenza in cantiere, che durante il loro trasporto, sollevamento e posa in opera, l'Appaltatore dovrà aver cura che gli infissi non abbiano a subire guasti o lordure, proteggendoli dagli urti, dalla calce, etc., sia nelle superfici che negli spigoli.

Il deposito in cantiere degli infissi sarà effettuato in appositi locali che li proteggano dagli agenti atmosferici e dall'umidità. Gli infissi dovranno essere isolati dal suolo disposti in posizione verticale fra idonei regoli distanziatori.

I controtelai depositati in cantiere saranno muniti di struttura di controventatura che ne assicuri l'indefornabilità.

Gli infissi con la superficie già trattata saranno protetti da idoneo imballaggio o da pellicola protettiva.

I profili su cui va fatto l'incollaggio strutturale dovranno essere conservati al coperto ed in un luogo asciutto e privo di polvere; durante la manipolazione e la lavorazione non deve essere fatta nessuna operazione che alteri la condizione delle superfici

I telai o ante dei serramenti depositate in cantiere che presentino segni di deterioramento che ne alterino le caratteristiche funzionali o di aspetto verranno sostituiti.

Conservazione delle opere compiute

Dopo il montaggio, sia l'infisso che il bancale delle finestre dovranno essere protetti in modo da garantirne l'integrità fino alla ultimazione dei lavori.

Il sistema complessivo della guarnizione di tenuta, dei gocciolatoi o delle camere di decompressione ottenute dall'assemblaggio dei profilati degli infissi esterni metallici o in PVC, dovrà soddisfare i requisiti di prestazione richiesti.

Criteri di accettazione

L'accettazione dei serramenti non è definitiva se non al momento della posa in opera e se malgrado ciò i serramenti andassero soggetti a fenditure, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose

Art. 45 Opere da vetraio

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per le latrine si adotteranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei Lavori.

I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.

Per quanto riguarda la posa in opera, le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra. Collocata queste in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti.

Potrà inoltre esser richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.

Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissato con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi poi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro riposi fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro verso l'interno).

Potrà essere richiesta infine la fornitura di vetro isolante e diffusore, formato da due lastre di vetro chiaro dello spessore di 2,2 mm, racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da 3 mm) di feltro di fili e fibre di vetro trasparente, convenientemente disposti rispetto alla direzione dei raggi luminosi, racchiuso e protetto da ogni contatto con l'aria esterna mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da 10 a 15 mm, costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità.

Lo stucco da vetraio dovrà sempre essere protetto con una verniciatura a base di minio ed olio cotto; quello per la posa del vetro isolante e diffusore sarà del tipo speciale adatto.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

L'Impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatili dalla Direzione dei Lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.

Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, a prezzi di tariffa.

Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'Impresa.

Art. 46 Opere da lattoniere

La chiodatura con ribattini di rame, ove occorrente, deve essere doppia con i ribattini alternati ed equidistanti uno dall'altro.

La saldatura con stagno deve essere uniforme e senza interruzioni; i bracci per l'affrancatura dei tubi pluviali devono essere a distanza non superiore ad 1,5 m; le cicogne per sostegno di canali di gronda, a distanza non superiore ad 1 m.

Le sovrapposizioni devono essere non inferiori a 5 cm per i pluviali, a 15 cm per canali e scossaline.

Per i materiali in plastica le connessioni devono essere effettuate con collante in modo da garantire una perfetta tenuta, gli accoppiamenti sia verticali che orizzontali devono essere effettuati in modo da assicurare l'assorbimento delle dilatazioni termiche; in particolare gli elementi per canali di gronda devono comprendere gli angolari normali e speciali, i raccordi, le testate esterne ed interne, con o senza scarico a seconda delle esigenze dell'opera da compiere.

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri materiali dovranno essere delle dimensioni e forme richieste nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchio, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio di piombo ed olio di lino cotto, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Impresa ha l'obbligo di presentare, a richiesta della Direzione dei lavori, i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc. completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della Direzione stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

I canali di gronda - Dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Sopra le linee di colmo o sommità displuviali si dispongono sulle coperture a tegole curve dei coppi speciali, molto più grossi e più pesanti; per le coperture a lastre il colmo o viene coperto con lastre di piombo, pesanti ed aderenti, o più economicamente con comuni tegoloni di colmo che vengono murati con malta di cemento. Attorno al perimetro dei fumaioi e lungo i muri eventualmente superanti il tetto si protegge l'incontro e si convogliano le acque con una fascia di lamiera zincata o di zinco ripiegata, in modo che la parte verticale formi una fasciatura della parete e la parte orizzontale, terminante a bordo rivoltato in dentro o superiormente, segua l'andamento della falda accompagnando l'acqua sulla copertura inferiore. Le unioni tra le lastre si fanno con saldature di stagno o lega da saldatore.

Uguale protezione viene eseguita nei compluvi, dove le falde si incontrano, provvedendovi con un grosso canale della stessa lamiera fissata lungo la displuviale sopra due regoli di legno (compluvio), il quale deve avere un'ampiezza corrispondente alla massa d'acqua che dovrà ricevere dalle falde e convogliarla fino alla gronda che in quel punto, per evitare il rigurgito, verrà protetta da un frontalino.

I canali di gronda in lamiera zincata avranno una luce orizzontale da 15 a 25 cm e sviluppo da 25 a 40 cm circa in relazione alla massa d'acqua che devono ricevere; esternamente verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadrata e rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda; le gronde vengono sostenute con robuste cicogne in ferro per sostegno, e chiodate poi al legname del tetto secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di 0,60 m i sostegni vengono disposti in modo che le gronde risultino leggermente inclinate verso i punti in cui immettono nei doccioni di discesa. Questi sono formati dello stesso materiale delle gronde, hanno diametro di circa 8 - 10 cm secondo la massa acqua da raccogliere, e se ne colloca uno ogni 40 - 45 m² di falda. Il raccordo del doccione di scarico con la gronda è fatto mediante un gomito, nella cui sommità penetra un pezzo di tubo di lamiera zincata, leggermente conico, chiodato e saldato col suo orlo superiore alla gronda; l'orifizio è munito di reticella metallica per arrestare le materie estranee. I doccioni sono attaccati al muro per mezzo di staffe ad anelli disposte a distanza verticale di circa 2 metri; non è consigliabile incassarli nel muro, per la difficoltà che si incontra per riparare eventuali guasti e perdite,

ed il maggiore danno per possibili infiltrazioni, a meno che i tubi di lamiera siano sostituiti da quelli in ghisa o in fibrocemento o in materia plastica (cloruro di polivinile) estremamente leggera, inattaccabile dagli acidi e molto resistente, di facile posa, senza bisogno di cravatte di supporto, e la cui unione risulti indeformabile. A circa 3 m di altezza dal marciapiede il doccione presenta un gomito, col quale immette in un tubo di ghisa catramata, incassato nel muro, per maggiore difesa da eventuali urti, e scarica a sua volta l'acqua nelle canalette stradali. Il tubo di scarico in lamiera zincata non deve appoggiare alla parete perché i sali contenuti nella malta corroderebbero il metallo ossidandolo. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldature a ottone a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con vernice antiruggine.

Le grondaie in ardesia artificiale saranno poste in opera anch'esse su apposite cicogne in ferro, verniciate come sopra, e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato: le giunzioni saranno eseguite con appositi coprigiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

Le grondaie in polivinile sono facilmente saldabili fra di loro.

Art. 47 Opere da pittore

Tecniche esecutive

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Verniciature su legno

Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Verniciature su metalli

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni, della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

- a) Tinteggiatura a calce - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

spolveratura e raschiatura delle superfici;

prima stuccatura a gesso e colla;

levigatura con carta vetrata;

applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano di latte di calce denso (sciabaltura).

b) Tinteggiatura a colla e gesso - Saranno eseguite come appresso:

spolveratura e ripulitura delle superfici;

prima stuccatura a gesso e colla;

levigatura con carta vetrata;

spalmatura di colla temperata;

rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;

applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

c) Verniciature ad olio - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:

spolveratura e ripulitura delle superfici;

prima stuccatura a gesso e a colla;

levigatura con carta vetrata;

spalmatura di colla forte;

applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di essiccativo;

stuccatura con stucco ad olio;

accurato levigatura con carta vetrata e lisciatura;

seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;

terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle stuccatura e della spalmatura con colla; per le opere in ferro, la verniciatura sarà preceduta da applicazione di antiruggine.

d) Verniciature a smalto comune. - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione dei Lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.). A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;

leggera pomiciatura a panno;

applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

e) Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio, su intonaci, tipo con superficie finita liscia o "buccia d'arancio":

spolveratura, ripulitura e levigatura delle superfici con carta vetrata;

stuccatura a gesso e colla;

mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;

applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia;

applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto;

con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.

f) Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio, su intonaci, tipo con superficie finita liscia o "buccia d'arancio", tipo "battuto" con superficie a rilievo:

spolveratura, ripulitura e levigatura delle superfici con carta vetrata;

stuccatura a gesso e colla;

mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;

applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;

battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc.

Art. 48 Opere di pavimentazione e rivestimento

Materiali per pavimentazioni

I materiali per pavimentazione dovranno rispondere alla legislazione e alle norme UNI vigenti.

In base alla normativa vigente devono essere sottoposti alle prove di resistenza i materiali appresso indicati:

Pianelle comuni in argilla.

Pianelle pressate ed arrotate di argilla.

Mattonelle di cemento con o senza colorazione, a superficie levigata.

Mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta.

Marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

Mattonelle greificate.

Lastre e quadrelli di marmo o di altre pietre.

Mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo.

Le condizioni di accettazione sono da determinarsi nei capitolati speciali, a seconda delle applicazioni che devono farsi dei singoli materiali per pavimentazione.

Per i materiali qui appresso indicati sono di regola adottati nei capitolati speciali, nei riguardi delle prove all'urto, alla flessione ed all'usura, i limiti di accettazione rispettivamente indicati per ciascuno dei materiali medesimi.

INDICAZIONE DEL MATERIALE	RESISTENZA		COEFFICIENTE DI USURA AL TRIBOMETRO (m/m)
	ALL'URTO kgm	ALLA FLESSIONE kg/cmq	
Pianelle comuni di argilla	0,20	25	15
Pianelle pressate ed arrotate di argilla	0,20	30	15
Mattonelle di cemento a superficie levigata	0,20	30	12
Mattonelle di cemento a superficie striata o con impronta	0,25	30	12
Marmette e mattonelle a mosaico	0,20	40	10
Mattonelle greificate	0,20	50	4
Lastre e quadrelli di marmo o di altra pietra (secondo la qualità della pietra):			
– Marmo saccharoide	-	-	10
– Calcare compatto	-	-	6
– Granito	-	-	4
Mattonelle di asfalto	0,40	30	15

Per quanto attiene ai pavimenti, il d.m. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", prescrive che questi devono essere di norma orizzontali e complanari tra loro e, nelle parti comuni e di uso pubblico, non sdruciolevoli.

Eventuali differenze di livello devono essere contenute ovvero superate tramite rampe con pendenza adeguata in modo da non costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote. Nel primo caso si deve segnalare il dislivello con variazioni cromatiche; lo spigolo di eventuali soglie deve essere arrotondato.

Nelle parti comuni dell'edificio, si deve provvedere ad una chiara individuazione dei percorsi, eventualmente mediante una adeguata differenziazione nel materiale e nel colore delle pavimentazioni. I grigliati utilizzati nei calpestii debbono avere maglie con vuoti tali da non costituire ostacolo o pericolo rispetto a ruote, bastoni di sostegno ecc.; gli zerbini devono essere incassati e le guide solidamente ancorate. Qualora i pavimenti presentino un dislivello, questo non deve superare i 2,5 cm.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connesse dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio. Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'incontro per almeno 15 mm. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Impresa avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Impresa dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Impresa ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campionari dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei Lavori ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Impresa, se richiesta, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

Sottofondi

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore da 1,5 a 2 cm. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo in pomice.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

Rivestimenti di pareti

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione appaltante, e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porsi nella posizione in sito degli elementi, in modo che questi a lavoro ultimato risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco.

Pertanto, i materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua fino a saturazione, e dopo aver abbondantemente innaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nelle qualità necessarie e sufficienti.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate. I rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

Art. 50 Opere varie

In mancanza di norme speciali, verranno seguite le migliori regole d'arte e si seguiranno i lavori nel miglior modo possibile, impegnandovi tutti i mezzi necessari.

Per la misurazione di tali opere, si seguiranno le norme indicate dalla descrizione dei lavori dell'elenco prezzi ed in mancanza di queste da quelle che saranno dettate dal Direttore dei Lavori in base alle normali consuetudini locali.

TITOLO VI - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 51 Norme generali e collocamento manufatti e materiali

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

È cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione.

È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste.

In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi.

Ogni lavorazione sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione.

L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.).

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Committenza e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori.

In materia si fa riferimento agli articoli 71, 72, 73, 74, 75 e 76 del d.P.R. 164/56 e all'articolo 377 del d.P.R. 547/55.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Norme generali per il collocamento in opera

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Collocamento di manufatti in legno

I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc., saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno od a controtelai debitamente murati.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Impresa dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo e battute a mazzolo, se ricadenti entro pietre, marmi, ecc.

Sarà a carico dell'Impresa ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo.

Collocamento di manufatti in ferro

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione dei Lavori, di eseguirne il collocamento; il collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche.

Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, ecc., debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

Collocamento di manufatti in marmo e pietre

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti le sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricata della sola posa in opera, l'Impresa dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Essa pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, colonne, scolini, pavimenti, ecc., restando obbligata a riparare a sue spese ogni danno riscontrato, come a risarcirne il valore quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la riparazione non fosse possibile.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipi e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della Direzione dei Lavori.

Tali ancoraggi saranno saldamente fissati ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle murature di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano per pavimenti, ecc.

È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi.

L'Impresa dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelli in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori e senza che l'impresa abbia diritto a pretendere compensi speciali.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla Direzione dei Lavori; le connessioni ed i collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le minori regole dell'arte, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile, e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera.

I piani superiori delle pietre o marmi posti all'interno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

Sarà in ogni caso a carico dell'Impresa, anche quando essa avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incisioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere.

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'Impresa possa accampare pretese di compensi speciali oltre quelli previsti dalla tariffa.

Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'amministrazione appaltante

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Impresa riceverà tempestivamente.

Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Impresa responsabile della buona conservazione del materiale consegnato, prima e dopo del suo collocamento in opera.

TITOLO VII – NORME PER LA MISURAZIONE E VAUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 52 Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

I lavori saranno contabilizzati a corpo ed a misura secondo quanto stabilito nel Capitolato Speciale d'Appalto – parte 1^a. Eventuali lavori occasionali inseriti in categorie diverse, saranno soggetti alle normative corrispondenti.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione sono le seguenti.

Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

L'Appaltatore dovrà tempestivamente richiedere alla D.L. la misurazione in contraddittorio di quelle opere e somministrazioni di cui successivamente non si potessero accertare la verifica di tutto ciò che deve essere misurato o pesato prima di essere posto in opera.

Se talune quantità non venissero accertate in tempo debito dall'Appaltatore, questa dovrà accettare la valutazione della D.L..

Ogni opera deve corrispondere nelle sue dimensioni a quelle prescritte: nel caso di eccesso si terrà come misura quella prescritta ed in caso di difetto, se l'opera è accettata si terrà come misura quella effettivamente rilevata. Le opere e le provviste sono appaltate par te a misura e par te a corpo secondo le indicazioni dell'elenco prezzi e delle presenti norme.

Nelle misurazioni e relativi computi si seguiranno i procedimenti geometrici che la D.L. riterrà più convenienti per la maggiore approssimazione delle misure stesse.

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi di contratto, che devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza e a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti di contratto sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi e oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi e oneri che, se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e con-sequenziali nell'esecuzione delle singole categorie di lavoro e nel complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori compiuti in ogni loro par te e nei termini assegnati.

Di norma, per tutte le opere da valutarsi a misura, le varie quantità di lavoro saranno determinate con metodi geometrici. L'Appaltatore è tenuto a presentarsi, a richiesta del Direttore dei lavori, alle misure e constata-zioni che questi ritenesse opportuno.

Per la liquidazione dei lavori qualora in sede di controllo da par te degli incaricati si riscontrassero spessori e/o lunghezze differenti e superiori a quanto previsto in progetto varranno le misure fissate nel progetto stesso; nel solo caso in cui le maggiorazioni fossero state impartite dalla Direzione Lavori o segnalate preventivamente dall'Impresa ed accordate con la DD.LL. esse saranno contabilizzate.

Opere in carpenteria metallica

I manufatti in acciaio, di qualsiasi genere e per ogni utilizzo, composti da lamiera, lamiera ondulata, profilati, tubi, barre, getti di fusione, ecc., saranno verificati dimensionalmente con riferimento ai disegni ed alle prescrizioni di progetto.

La verifica del peso sarà effettuata con procedimenti adeguati di pesatura meccanica e riguarderà l'effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e sarà determinato prima della loro posa in opera, con posatura fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore..

Nei prezzi dei lavori in metallo e' compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Zincature

Le zincature saranno valutate a peso della struttura grezza, sulla base dei tabellari dei ferri e dei profilati che ne riportano il peso per metro lineare.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione, nonché alle campionature e prove eseguite.

Opere in cemento armato

Strutture

Tutte le opere in cemento armato in genere sono valutate in base al loro volume escludendosi dagli oneri le armature metalliche e le cassetture.

I prezzi comprendono e compensano la fornitura e posa in opera degli impasti, la mano d'opera, le attrezzature ed i macchinari per la confezione, i ponti di servizio L'impiego di eventuali additivi aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa darà diritto unica-mente al compenso relativo a detti materiali.

Casseforme

Le casseforme, per tipologia di cassero, sono computate in base allo sviluppo delle facce a contatto dei getti.

Il prezzo è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, della mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia.

L'onere delle armature di sostegno delle casseforme è compreso nel prezzo delle stesse fino a 4,50 m di altezza misurata dal fondo del cassero al piano di appoggio.

Acciaio per strutture in cemento armato

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati.

Il prezzo comprende e compensa la fornitura, la lavorazione al banco, le legature, la posa in opera entro le casseforme.

Scavi in genere

In aggiunta ai particolari obblighi emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri che dovrà affrontare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbatacchiature ed armature di qualsiasi genere ed entità, secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato compresi, le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi dovrà essere effettuata nei seguenti modi:

a) il volume degli scavi di sbancamento dovrà essere determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

b) gli scavi di fondazione (di sbancamento, a sezione obbligata o a sezione ristretta) saranno computati, per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento; oppure dal terreno naturale, quando lo scavo di sbancamento non verrà effettuato. Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali poiché, ogni maggiore scavo, si riterrà già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco. Nel caso di scampanature messe in opera nella parte inferiore degli scavi, i relativi volumi dovranno essere valutati geometricamente, suddividendoli in figure elementari semplici ovvero, applicando il metodo delle sezioni ragguagliate; inoltre, per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di sbatacchiature, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, saranno applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

c) Scavi subacquei: i sovrapprezzi per questo tipo di scavi, in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione dovranno essere pagati al metro cubo secondo le precedenti modalità (lettera b) con appositi sovrapprezzi relativamente alle zone sommerse, a partire dal piano orizzontale posto a quota 0,20 m sotto il livello normale dell'acqua, procedendo verso il basso. Il nolo della motopompa, utilizzata al fine di eseguire i prosciugamenti, sarà pagato all'Appaltatore a parte.

d) Scavi archeologici: i sovrapprezzi per questo tipo di scavi, in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione dovranno essere pagati al metro cubo secondo le modalità indicate alla lettera b) del presente articolo con opportuni sovrapprezzi relativi alla specifica morfologia del sito. L'onere del vaglio del terriccio e la custodia dei reperti in appositi contenitori, sarà compreso nel prezzo indicato.

Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati o rinterri dovrà essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di scavi a sezione ristretta saranno valutati a m3 per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

Riempimento con misto granulare a secco

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Rimozioni e demolizioni

I prezzi relativi ai lavori che ammettono demolizioni, anche parziali, dovranno intendersi sempre compensati di ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

a) Demolizione di murature: verrà, in genere, pagata a volume di muratura concretamente demolita, comprensiva di intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza; tutti i fori, pari o superiori a 2 m², verranno sottratti. Potrà essere accreditata come demolizione in breccia quando il vano utile da ricavare non supererà la superficie di 2 m², ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non supererà i 50 cm.

L'appaltatore potrà re-impiegare i materiali di recupero, valutandoli come nuovi, in sostituzione di quelli che egli avrebbe dovuto approvvigionare ossia, considerando lo stesso prezzo fissato per quelli nuovi oppure, in assenza del prezzo, utilizzando il prezzo commerciale detratto, in ogni caso, del ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo netto dei lavori.

b) Demolizione di tramezzi: dovrà essere valutata secondo l'effettiva superficie (m²) dei tramezzi, o delle porzioni realmente demolite, comprensive degli intonaci o rivestimenti; detraendo eventuali aperture dimensionalmente pari o superiori a 2 m².

c) Demolizione di intonaci e rivestimenti: la demolizione, a qualsiasi altezza, degli intonaci dovrà essere computata secondo l'effettiva superficie (m²) asportata detraendo, eventuali aperture dimensionalmente pari o superiori a 2 m², misurata la luce netta, valutando a parte la riquadratura solo nel caso in cui si tratti di murature caratterizzate da uno spessore maggiore di 15 cm.

d) Demolizione di pavimenti: dovrà essere calcolata, indipendentemente dal genere e dal materiale del pavimento per la superficie compresa tra le pareti intonacate dell'ambiente; la misurazione comprenderà l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. Il prezzo sarà comprensivo dell'onere della, eventuale, demolizione dello zoccolino battiscopa indipendentemente dalla natura.

e) Rimozione e/o demolizione dei solai: questa operazione dovrà essere valutata a superficie (m²) in base alle luci nette delle strutture. Nel prezzo delle rimozioni e/o demolizioni dei solai saranno comprese:

- la demolizione del tavolato con sovrastante cretonato o sottofondo e dell'eventuale soffitto su arellato o rete se si tratta di struttura portante in legno;
- la demolizione completa del soffitto e dei pavimento, salvo che non risulti prescritta e compensata a parte la rimozione accurata del pavimento, se si tratta di struttura portante in ferro;
- la demolizione del pavimento e del soffitto, salvo che non risulti prescritta la rimozione accurata del pavimento se si tratta del tipo misto in c.a. e laterizio.

g) Rimozione della grossa orditura del tetto: dovrà essere computata al metro quadrato misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto senza detrarre eventuali fori. Nel caso la rimozione interessi singoli elementi o parti della grossa orditura, verrà computata solamente la parte interessata; nel prezzo dovrà essere compensato anche l'onere della rimozione di eventuali dormienti.

Tubazioni

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

Nel prezzo sono compresi i materiali di tenuta.

Malte

Le malte, saranno in genere pagati a volume e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile.

Il prezzo comprende e compensa ogni onere per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- la pulizia delle armature eventualmente scoperte;
- la pulizia e la saturazione della superficie di supporto con acqua in pressione (80 – 100 atm), la miscelazione, la finitura superficiale a frattazzo della malta.

Sono esclusi l'asportazione del calcestruzzo degradato e/o contaminato, eventuali armature aggiuntive, eventuali chiodature, ed eventuali ponteggi o attrezzature mobili necessari per l'accesso al posto di lavoro e l'esecuzione.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se risponderanno a quanto prescritto nei punti relativi ai materiali da utilizzare e alle modalità di esecuzione.

Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, dovranno essere misurate geometricamente, a volume od a superficie, in riferimento alla specifica categoria e in base a misure prese sul vivo ovvero escludendo gli intonaci. Dovranno essere detratti tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m² e i vuoti di canne fumarie, canalizzazioni ecc., caratterizzati da una sezione superiore a 0,25 m², in quest'ultimo caso rimarrà all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Dovrà, inoltre, essere detratto il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

I prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, s'intenderanno comprensivi di rinzafo delle facce visibili dei muri. Il rinzafo dovrà essere sempre eseguito e sarà compreso nel prezzo unitario, anche nel caso di muri che dovranno essere poi caricati a terrapieni; per questi ultimi dovrà, inoltre, essere compresa la, eventuale, formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale. I prezzi della muratura di qualsiasi specie si intenderanno compresi di ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Le murature, qualunque sia la loro curvatura in pianta o in sezione anche se costruite sotto raggio, non potranno essere comprese nella categoria delle volte; dovranno essere pertanto, valutate con i prezzi delle murature rotte senza alcuna maggiorazione di compenso.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di oggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, dovranno essere valutate per il loro volume effettivo in oggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di oggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in oggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata dovrà essere considerata della stessa natura della muratura.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio dovranno essere misurate a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m², intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la D.L. ritenga opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.

Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietra o mattone in spessore superiore ad una testa, dovranno essere pagati a volume (m³) e, a secondo del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, con i prezzi di elenco con i quali si intendono remunerate tutte le forniture, e le lavorazioni per fornire la struttura voltata finita con tutti i giunti delle facce viste frontali e dell'intradosso profilati e stuccati. Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni in foglio o ad una testa dovranno essere liquidate a superficie (m²), come le analoghe murature.

Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume dovrà essere sempre valutata al metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie (m²), dovranno essere valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, dovranno essere in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intenderanno compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando si tratta di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione dovrà essere effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e il relativo prezzo dovrà intendersi compreso, oltre che del costo dell'armatura metallica, di tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, dovranno essere computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato saranno inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo (nonché la rete elettrosaldata) sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo, oltre alla lavorazione e allo sfrido, sarà compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

Solai (orizzontamenti)

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) dovranno essere valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, dovrà invece essere pagato al metro quadrato di superficie netta misurato al rustico delle murature perimetrali (ovvero all'interno di eventuali cordoli e/o travi di calcestruzzo) esclusi, quindi, la presa e l'appoggio sulle murature portanti o cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo.

Nei prezzi dei solai in genere risulterà compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai misti in cemento armato e laterizio, o tipo prefabbricato (anche predalles) saranno escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, sarà, al contrario, compreso il noleggiamento delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo al metro quadrato dei solai suddetti verrà applicato senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio viene sostituito da calcestruzzo; in questo caso però dovranno essere pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con profilati in ferro e voltine od elementi in laterizio (tavelle, tavelloni, volterrane ecc.) dovrà essere inclusa l'incombenza per ogni armatura provvisoria per il rinfianco, nonché per ogni opera e materiale necessario per fornire il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco intradossale; resteranno esclusi i profilati di ferro che dovranno essere pagati a parte (vedi lavori in metallo).

Nel prezzo dei solai lignei resta fuori il legname per le travi principali che dovrà essere liquidato a parte sarà invece compreso ogni onere per fornire il solaio completo e finito a regola d'arte.

Coperture a falda (solai inclinati)

I solai inclinati (ossia le coperture in genere) dovranno essere computati al metro quadrato, determinando le dimensioni della proiezione orizzontale della superficie delle falde del tetto senza sottrarre i vani adibiti a comignoli, abbaini, lucernari o ad altre parti sporgenti dalla copertura, purché non eccedenti, ciascuno di essi, la superficie di 1 m²; in questo caso dovranno essere sottratti per intero. Non dovranno essere considerate sovrapposizioni ed adiacenze dei giunti. Nel prezzo delle coperture saranno compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione salvo la grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci, terzere, colmi ecc.), l'isolamento termico, l'impermeabilizzazione, le gronde ed i pluviali che verranno valutati a parte.

Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali, su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m²; per le parti di superficie maggiore di 1,00 m², verrà detratta l'eccedenza. In compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nei prezzi dovranno intendersi compresi e compensati gli oneri di cui al presente documento, in particolare la preparazione dei supporti, sia orizzontali che verticali, la formazione dei giunti e la realizzazione dei solini di raccordo.

Le opere eseguite si intenderanno accettate solo se rispondono a quanto prescritto per quanto riguarda i materiali da utilizzare e i criteri di posa.

Dovrà essere verificata la rispondenza delle opere eseguite a quanto richiesto nei disegni di progetto, sia per quanto riguarda le sagome, le pendenze e l'esattezza delle misure.

Si dovrà accertare inoltre che il manto sia integro, non abbia dato luogo a fessurazioni formazioni di borse, infiltrazioni di umidità ristagni d'acqua od a qualsiasi altro difetto.

Dovranno inoltre essere presentati dei certificati di prova indicanti le caratteristiche dinamico-fisiche richieste per manti impermeabilizzanti.

Pareti a secco

Saranno a mq valutate in base alla loro superficie effettiva.

Le pareti con intercapedine, con o senza coibente interrotto, verranno contabilizzate in base allo sviluppo di ciascuna faccia sia di parete che di coibente. Si misureranno a metro quadrato vuoto per pieno con deduzione dei fori superiori a mq 2,00.

Controsoffitti

I controsoffitti piani dovranno essere pagati in base alla superficie (m2) della loro proiezione orizzontale; nel prezzo, sarà compreso e compensato anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi. I controsoffitti a finta volta, di qualsiasi forma e monta, saranno valutati per una volta e mezzo la superficie della loro proiezione orizzontale. Nel prezzo dei controsoffitti saranno comprese e compensate tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per realizzare le strutture finite in opera così come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, risulterà esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione dovrà essere effettuata al metro cubo, di materiali in opera se si tratterà di vespai di ciottoli o pietrame; in metri quadrati di superficie dell'ambiente se si tratterà di vespai in laterizio (gattaiolati).

Massetti

L'esecuzione di massetti in calce idraulica naturale o cemento a vista ovvero massetti di sottofondo normali o speciali (alleggeriti, strutturali ecc.) dovrà essere computata secondo la superficie effettiva o il volume teorico di progetto, in relazione all'unità di misura definita nell'elenco prezzi (a m2 o m3).

Il prezzo comprenderà il materiale, le sponde per il contenimento del getto, l'eventuale rete elettrosaldata prescritta, la preparazione e compattazione delle superfici sottostanti, la lisciatura finale con mezzi meccanici, la creazione di giunti nonché tutte le lavorazioni necessarie per l'esecuzione dei lavori richiesti.

Pavimenti

I pavimenti, indipendentemente dalla tipologia, dovranno essere valutati per la superficie (m2) vista tra le pareti intonacate dell'ambiente; la misura non comprenderà l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprenderanno l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo (m3) in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

Ogni prezzo relativo ai pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intenderà compreso degli oneri, delle opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque sia l'entità delle opere stesse.

Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico dovranno essere misurati per la superficie effettiva (m2) qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato saranno comprese e computate nella misurazione la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli ecc., nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti, la fornitura di collante per rivestimenti e, infine, la pulizia da eseguirsi dopo la sigillatura dei giunti.

Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali

I prezzi della posa in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici ovvero ai volumi effettivi, dei materiali in opera, determinati con i criteri descritti per le "murature in pietra da taglio".

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente Capitolato, si intenderà compreso nei prezzi.

Nello specifico detti prezzi, comprenderanno gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la relativa provvisoria protezione, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera. Resteranno escluse, dal suddetto prezzo, le prestazioni dello scalpellino e del marmista per gli eventuali ritocchi agli elementi da montare allorché le pietre e/o i marmi non fossero forniti dall'appaltatore stesso.

I prezzi di elenco risultano comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento, e, dove richiesto, un incastro perfetto.

Il prezzo previsto per la suddetta posa in opera dei marmi e pietre, anche se la fornitura sarà affidata all'Appaltatore, comprenderà altresì l'onere dell'eventuale posa in opera in periodi di tempo diversi, a prescindere dall'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti all'Appaltatore dalla stazione appaltante compreso, inoltre, ogni eventuale onere per spostamento di ponteggi e di apparecchiature di sollevamento.

Intonaci

I prezzi degli intonaci dovranno essere applicati alla superficie effettivamente intonacata, procedendo quindi alla detrazione delle aperture per porte e finestre superiori a 1 m², senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene, cornici, parapetti, architravi ecc.; tali superfici laterali, sia piane che curve, dovranno essere valutate quando la loro larghezza supera i 5 cm. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, risulterà compresa nel prezzo; anche in questo caso gli intonaci verranno misurati alla stregua degli spigoli vivi.

Il prezzo degli intonaci comprenderà l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contropavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco varranno anche per intonaci applicati su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore superiore a 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate; tuttavia, per i vani di superficie superiore a 4 m², dovranno essere detratti i vuoti e le zone mancanti valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere, pertanto, detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20. Nessun compenso speciale sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

L'intonaco dei pozzetti di ispezione delle fognature dovrà essere computato per la superficie di pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

Serramenti

La misurazione dei serramenti o altro avverrà in base alla loro superficie e saranno misurati su una sola faccia del perimetro esterno dei telai; le parti centinate verranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscrivibile, ad infisso chiuso, compreso il telaio se esistente.

Le mostre, contromostre ed i coprifili dovranno ritenersi sempre compresi nell'onere relativo alla fornitura e posa in opera degli infissi; i contro sportelli e rivestimenti, ove non diversamente previsto, saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

Nel prezzo degli infissi dovranno sempre intendersi compresi e compensati i provvedimenti di protezione trasporto, l'immagazzinamento ed il montaggio, la fornitura e posa in opera dei falsi telai, di eventuali casse morte e di ogni altro elemento o magistero necessario alla loro installazione.

Eventuali accessori (maniglioni, ecc..) saranno valutati ad unità, compresi pezzi speciali, staffaggi, ancoraggi, secondo le corrispondenti voci di elenco prezzi.

Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere risulteranno compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno, di norma, misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

L'esecuzione di coloritura o verniciatura degli infissi dovrà ottemperare alle seguenti norme:

a) le porte, bussole e simili, (x 2) dovranno essere computate due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se presenti, non detraendo l'eventuale superficie del vetro. Così facendo, risulterà compresa anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassonetto tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, sempre per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

b) le finestre senza persiane, (x 3) ma con controspportelli, dovranno essere computate tre volte la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compensata anche la coloritura dei controspportelli e del telaio (o cassettoni);

c) le finestre senza persiane e senza controspportelli, (x 1) dovranno essere computate una volta sola la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettoni);

d) le persiane comuni, (x 3) dovranno essere computate tre volte la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura del telaio;

e) le persiane avvolgibili, (x 2,50) dovranno essere computate due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, ad eccezione del pagamento della coloritura del cassonetto coprirullo che dovrà essere fatta a parte;

f) il cassettone completo tipo romano, (x 6) ovvero con controportelli e persiane, montati su cassettone, dovrà essere computato sei volte la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura del cassettone e della soglia;

g) le opere in ferro semplici e senza ornati, (x 0,75) quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi per vetrine di negozi, dovranno essere computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, in questo modo potrà essere ritenuta compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

h) le opere in ferro di tipo normale a disegno, (x 1) quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, dovranno essere computate una volta per l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

i) le opere in ferro ornate, (x 1,5) cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché per le pareti metalliche e le lamiere stirate, dovranno essere computate una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;

j) le serrande da bottega, (x 3) in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, dovranno essere computate due volte e mezzo la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, in questo modo risulterà compensata anche la coloritura della superficie non in vista;

k) i radiatori dei termosifoni dovranno essere pagati ad elemento, indipendentemente dal numero delle colonne di ogni elemento e dalla loro altezza.

Tutte le coloriture o verniciature s'intenderanno eseguite su ambo le facce con i rispettivi prezzi di elenco; inoltre si intenderà compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

COMUNE DI PADOVA

PROVINCIA DI PADOVA

Committente:

Comune di Padova

Progettista:

Marcheluzzo ing. Marco

Progetto:

Progetto di costruzione di una nuova mensa scolastica

PROGETTO ESECUTIVO

**CAPITOLATO TECNICO D'APPALTO
PER IMPIANTI ELETTRICI**

Elaborato 03 - CTAe

Vicenza, dicembre 2022

PARTE I

SEZIONE A

OGGETTO E DESIGNAZIONE DELLE OPERE

A. 01 - OGGETTO DELL'INTERVENTO

La progettazione ha per oggetto la fornitura e la posa in opera dei materiali e di tutte le opere necessarie per la realizzazione delle opere elettriche afferenti costruzione di una nuova mensa scolastica nel Comune di Padova (PD).

Il tipo dei materiali ed impianti da realizzare con l'appalto in oggetto, risultano descritti in modo esaustivo dal presente Capitolato Tecnico Prestazionale, dall'elenco prezzi unitari nonché dalle prescrizioni riportate all'interno delle tavole grafiche.

È facoltà del Committente lo scorporo di parti d'opera o di singole apparecchiature con l'unico obbligo del pagamento delle parti già realizzate o fornite sulla base delle analisi derivanti dall'elenco prezzi unitari allegato e, comunque, in ossequio alle prescrizioni del Capitolato Speciale Generale.

A.02 - DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Gli impianti da fornire in opera completi e perfettamente funzionanti sono:

- Impianto elettrico di terra;
- Impianto di distribuzione dell'energia elettrica;
- Impianto elettrico di illuminazione ordinaria e di emergenza;
- Impianto elettrico di alimentazione del nuovo impianto tipo VRF;
- Impianto di distribuzione della rete dati;
- Impianto citofonico;
- Impianto fotovoltaico;
- Predisposizione per eventuale futura realizzazione di impianto TV/SAT;
- Predisposizione per eventuale futura realizzazione di impianto allarme antintrusione;
- Predisposizione per eventuale futura realizzazione di impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio;
- Predisposizione per eventuale futura realizzazione di impianto di videosorveglianza

A.03 – ELENCO DEI DOCUMENTI DI PROGETTO

ELABORATI DESCRITTIVI – IMPIANTI TERMOTECNICI ED ELETTRICI

01	EB	Elenco elaborati impianti elettrici
02	RGDe	Relazione generale descrittiva e di calcolo impianti elettrici
03	CTAe	Capitolato tecnico d'appalto impianti elettrici
04	EPUE	Elenco prezzi unitari impianti elettrici
05	CMEe	Computo metrico estimativo impianti elettrici
06	PMe	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti impianti elettrici

ELABORATI GRAFICI IMPIANTI ELETTRICI

07	TAV. E01	Impianti elettrici - impianto di illuminazione, impianto fotovoltaico e predisposizione per rivelazione e segnalazione allarme incendio. Piano terra
08	TAV. E02	Impianti elettrici - impianto forza motrice, impianti speciali, impianto di terra e cavidotti. Piano terra e piano copertura
09	TAV. E03	Impianti elettrici – schemi dei quadri elettrici

A. 04 - ABILITAZIONE DELLE IMPRESE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Tutte le Imprese Esecutrici degli impianti tecnologici, ivi compresi gli eventuali subappaltatori, dovranno possedere i requisiti tecnico-professionali necessari per ottenere l'abilitazione alla esecuzione delle opere previsti dal D.M. 37/08, "Norme per la sicurezza degli impianti" ed essere regolarmente iscritte nel "Registro Imprese". Il possesso di tali requisiti dovrà essere documentato per iscritto alla Stazione Appaltante.

Al termine dei lavori l'Impresa esecutrice degli impianti tecnologici di cui all'art. 1 del citato DM 37/08 è tenuta a presentare la "dichiarazione di conformità" degli impianti realizzati.

Detta dichiarazione dovrà essere rilasciata su apposito modello conforme ai modelli emessi dal Ministero dello Sviluppo Economico di cui al DM 37/08.

Tutta la documentazione di rispondenza e collaudo degli impianti dovranno comunque fare riferimento a quanto specificato nel Capitolato Speciale d'Appalto.

A. 05 - DENOMINAZIONI

D'ora innanzi varranno le seguenti denominazioni abbreviate:

D.L.	=	Direzione Lavori
Appaltatore/Ditta	=	La ditta aggiudicataria
Impresa	=	La ditta esecutrice delle opere murarie
S.A.	=	Stazione Appaltante
I.T.	=	Impianti termotecnici
I.E.	=	Impianti elettrici
C.T.	=	Centrale termica
S.C.T.	=	Sottocentrale termica
C.I.	=	Centrale idrica
C.F.	=	Centrale frigorifera
C.T.A.	=	Centrale trattamento aria
Q.E.	=	Quadro elettrico

SEZIONE B

DATI TECNICI GENERALI

B. 01 - FONTI DI ENERGIA

Presso l'edificio in oggetto sono da realizzare le opere necessarie per rendere disponibili le seguenti fonti di energia:

- energia elettrica 3x220 (400 V) - 50 Hz
- rete internet
- acqua di acquedotto
- scarichi fognari

B.02 - CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DI PROGETTO

Località: PADOVA (PD)

Condizioni esterne:	INVERNO	-5°C	90% U.R.
	ESTATE	32,5°C	50,0% U.R.

Condizioni interne:

LOCALI	INVERNO		ESTATE	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
Locali climatizzati	20	c.	26	c.

c = controllata tramite raffrescamento in VRF per la fase estiva

Tolleranze: $\pm 1^\circ\text{C}$ sulla temperatura e $\pm 5\%$ sull'U.R.

Le prestazioni per il raffrescamento estivo valgono unicamente per i locali ove è prevista la realizzazione dell'impianto e con l'impianto in funzionamento continuo con porte e finestre chiuse.

B.03 - PRESCRIZIONI ACUSTICHE

Il livello sonoro all'interno dei locali, in assenza di persone e con tutti gli impianti termotecnici in funzione, non dovrà superare i valori seguenti.

1 – AMBIENTI PER I QUALI SI RICHIEDE IL RISPETTO DEL LIMITE NC=35 dBA

- SALA MENSA

Qualora si riscontrino livelli più elevati, essi potranno essere accettati, a condizione che rientrino nei criteri fissati dalla Norma UNI 8119 (che considera anche il rumore di fondo ad impianti spenti).

Per quanto applicabile dovranno essere rispettati i requisiti acustici di cui al D.P.C.M 5/12/97 e tutte le norme in vigore al momento dell'appalto.

SEZIONE C

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

PREMESSA

Gli impianti da realizzare vengono di seguito descritti in maniera sintetica. I materiali e gli impianti da realizzare sono illustrati con sufficiente chiarezza negli altri elaborati di progetto sia per quanto riguarda le caratteristiche tecniche e di funzionamento, sia per quanto riguarda percorsi e dimensioni delle tubazioni e dei canali, sia per quanto riguarda le prestazioni delle apparecchiature.

IMPIANTO ELETTRICO

La fornitura di energia da parte dell'Ente Fornitore avviene attualmente in Bassa Tensione (BT) a 400V con una potenza impegnata di fino a 35kW.

Il contatore sarà di nuova fornitura e sarà riposizionato n apposito involucro posto al confine della proprietà.

Sarà necessario prevedere:

- alla realizzazione di un nuovo quadro elettrico in prossimità del gruppo misure;
- alla posa di una nuova linea elettrica adeguatamente dimensionata che andrà ad attestarsi all'interno dell'edificio in un nuovo quadro elettrico generale nel quale saranno installate le protezioni per tutte le linee in partenza;
- alla realizzazione di impiantistica di alimentazione elettrica di potenza e di segnale per la nuova motocondensante esterna;
- alla realizzazione di impiantistica di alimentazione elettrica di potenza e di segnale per le unità interne;
- alla realizzazione di impiantistica di FEM e illuminazione e impianti speciali;
- alla realizzazione di un impianto fotovoltaico a tetto

PARTE II

PREMESSA

- 1) Il presente elaborato è suddiviso in più sezioni, ciascuna individuata da una lettera, disposte in ordine alfabetico, nelle quali vengono descritti i vari materiali, le modalità di esecuzione delle opere, le norme di attuazione etc.
- 2) Non tutti i componenti e/o le apparecchiature descritte nelle sezioni tecniche fanno parte degli impianti descritti nel progetto; alcune descrizioni sono comunque riportate nel caso possano servire per eventuali opere in variante.
- 3) Ogni apparecchiatura od opera che s'intende installare deve pertanto rispondere o corrispondere alle descrizioni di questo elaborato, così pure le eventuali opere o forniture di variante.
- 4) Le modifiche che dovessero intervenire sulla normativa tecnica applicabile successivamente alla data di stesura del progetto dovranno essere recepite nella stesura degli elaborati costruttivi ed approvate dalla D.L. e dalla S.A.
- 5) Quanto di seguito descritto dovrà essere eseguito in ottemperanza alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale Generale.

SEZIONE A

NORMATIVA TECNICA

Nota: quanto di seguito descritto dovrà essere eseguito in ottemperanza alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto.

A.01 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

I materiali ferrosi devono soddisfare le prescrizioni del D.P. del 15.07.1925.

Qualora la S.A. rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo insindacabile giudizio, li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

A.02 - NORMATIVA VIGENTE E RELATIVI ONERI A CARICO DELLA DITTA

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità delle normative vigenti, e precisamente:

- Normative INAIL ;
- Decreto 152/2006 (testo unico ambientale)
- DM 37/08 disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco di qualsiasi tipo;
- Norme CEI per tutta la parte elettrica degli impianti;
- D.Lgs. 81/08 riguardante la sicurezza sugli ambienti di lavoro;
- D.L. 277/91, riguardante la rumorosità degli impianti.
- D.P.C.M. 05/12/97
- Direttiva Europea 2002/91/CE
- Prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- Prescrizioni di TELECOM o del Fornitore dei servizi di telecomunicazione;
- Norme dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (A.E.I.) e dal Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.)

Tutte le macchine devono essere marchiate CE e con relativa certificazione.

Tutti i componenti elettrici dovranno essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (I.M.Q.).

Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti, e consegnata alla S.A. entro un mese dall'ultimazione dei lavori copia di detta documentazione dovrà essere presentata alla S.A. prima della posa di ogni singola apparecchiatura.

Tutte le pratiche dovranno essere inoltrate ed avviate bene in tempo, prima dell'ultimazione dei lavori.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottenere i predetti nullastata, o per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti, o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi alle normative su menzionate, saranno completamente a carico della Ditta che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

A.03 - DISEGNI DI MONTAGGIO E D'OFFICINA - DOCUMENTAZIONE FINALE

Dovranno essere forniti alla S.A. prima dell'arrivo dei materiali in cantiere, i disegni di montaggio e d'officina di tutte le apparecchiature (accettate preventivamente dalla S.A.) che abbisognano di opere accessorie per la posa in opera, quali basamenti, collegamenti elettrici, inserimenti nelle strutture edili, etc., in modo da poter predisporre in tempo sufficiente tali opere per il completamento.

Si riterrà la Ditta impiantistica, responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre Ditte dovessero subire delle maggiorazioni imputabili a quanto sopra.

Inoltre, dovranno essere fornite tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto, nel rispetto delle indicazioni progettuali richiamate negli elaborati.

Oltre a ciò, il più presto possibile o comunque subito dopo l'ultimazione dei lavori, la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

- 1) consegnare alla S.A. tutte le documentazioni, riunite in una raccolta, di cui è detto all'art. precedente;

2) consegnare alla S.A. tutti i nulla osta degli enti preposti (INAIL, etc.) il cui ottenimento è a carico della Ditta stessa, come detto all'art. precedente;

3) redigere i disegni definitivi finali degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, etc., il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni la Ditta dovrà fornire alla S.A. due copie complete;

4) fornire alla Committente in duplice copia una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione.

Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

La S.A. prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione e non appena la Ditta avrà ottemperato ai punti 1-2-3-4- di cui sopra.

La S.A. si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre alla Ditta la messa in funzione degli impianti, rimanendo però essa Ditta unica responsabile e con la totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria in completo carico della Ditta stessa, fino all'espletamento di quanto esposto ai punti 1-2-3-4 di cui sopra, cioè fino a quando la S.A. potrà prendere in consegna gli impianti.

Restano esclusi dagli oneri della Ditta, in tale periodo, i soli consumi di energia e combustibile.

La Committente non prenderà in consegna gli impianti se non dopo l'espletamento di quanto sopra e si riserva la facoltà, qualora la Ditta non ottemperi nel tempo prefissato, di imporre alla Ditta, scaduti i due mesi di cui si è detto, di avviare gli impianti, rimanendo però essa Ditta unica responsabile fino alla consegna (che potrà avvenire comunque solo dopo consegnata la documentazione di cui si è detto), e con la totale manutenzione, ordinaria e straordinaria, a suo completo carico, sempre fino alla consegna, con esclusione dei soli consumi di energia.

Si rammenta che la garanzia biennale sui lavori decorrerà a partire dalla data della consegna ufficiale.

SEZIONE B

PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI

Nota: quanto di seguito descritto dovrà essere eseguito in ottemperanza alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto.

B.01 - BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni di cui al presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni dovranno avere gli assi allineati. Tutto quanto sopra sarà, ovviamente, compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

B.02 - CORRISPONDENZA PROGETTO - ESECUZIONE

Gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto: la Ditta, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture od altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L. e/o S.A.

Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L./S.A. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta.

B.03 – ONERI DI CARATTERE TECNICO

Già in fase di aggiudicazione l'Appaltatore ha l'obbligo di segnalare ogni eventuale discordanza riscontrata tra i vari elaborati costituenti la documentazione di progetto, al fine di definire la univocità dei contenuti delle installazioni impiantistiche.

Prima di procedere all'installazione degli impianti l'Appaltatore ha altresì l'onere di procedere all'esecuzione di alcune verifiche tecniche ed alla redazione dei disegni costruttivi di montaggio, conseguentemente al fatto che l'individuazione delle dimensioni definitive delle apparecchiature e dei componenti installati, nonché alcune loro caratteristiche prestazionali sono vincolate alla scelta delle marche e dei modelli da parte dell'Appaltatore, di cui tuttavia la D.L., per conto della Stazione Appaltante, potrà esprimere parere finanche negativo alla fornitura e/o installazione, in relazione ai requisiti tecnici minimi prestazionali e di conservazione all'esercizio nel tempo, auspicati dal progetto esecutivo degli impianti nel loro complesso.

Verifiche delle predisposizioni edili

A titolo esemplificativo e non limitativo si riportano di seguito alcune delle verifiche relative alle predisposizioni edili che l'Appaltatore dovrà effettuare, documentando adeguatamente la D.L. dei loro risultati:

- accertarsi, prima dell'esecuzione delle strutture, che la portanza dei solai prevista sia adeguata alle apparecchiature che verranno installate sia in fase di tiro in opera che in fase di esercizio e che le forometrie previste siano sufficienti all'installazione dei componenti e degli impianti che, debitamente approvati dalla D.L., verranno forniti e posati in opera dall'Appaltatore, adeguando, senza ulteriori oneri, il progetto delle opere strutturali fino a renderlo coerente con le necessità;
- accertarsi che le dimensioni e le modalità di accesso ai locali tecnici siano sufficienti a garantire l'agevole introduzione delle apparecchiature, che debitamente approvate dalla D.L., verranno fornite ed installate dall'Appaltatore, adeguando se necessario, senza ulteriori oneri, il progetto delle opere architettoniche, per renderlo coerente con le necessità;
- adeguare, senza ulteriori oneri, la dimensione dei basamenti per le apparecchiature a quelle effettivamente necessarie in base alle dimensioni definitive delle apparecchiature stesse che, debitamente approvate dalla D.L., verranno fornite ed installate dall'Appaltatore.

Verifiche impiantistiche

A titolo esemplificativo e non limitativo si riportano di seguito alcune delle verifiche impiantistiche che l'Appaltatore dovrà effettuare documentando adeguatamente la D.L. dei loro risultati:

- verifica della perdita di carico delle reti idriche ed aerauliche effettuata in base ai definitivi percorsi delle tubazioni e dei canali;

- verifica dei livelli di rumorosità prodotti negli ambienti interni ed all'esterno, adeguando, senza ulteriori oneri le caratteristiche acustiche delle apparecchiature proposte in approvazione fino al raggiungimento dei valori di progetto.

Disegni costruttivi di montaggio

È preciso onore dell'Appaltatore dei lavori procedere alla redazione di tutti i disegni costruttivi di cantiere, nonché dei particolari costruttivi di officina per la corretta e completa esecuzione delle opere impiantistiche in appalto.

Sarà inoltre facoltà della Direzione Lavori richiedere, a suo insindacabile giudizio, tutti i disegni che la medesima riterrà necessari per il buon andamento del cantiere e per la rappresentazione grafica delle opere realizzate.

I disegni suddetti redatti in scala adeguata ed illustranti le varie opere in piante, sezioni, dettagli e particolari di montaggio, dovranno agevolmente ed inequivocabilmente consentire di stabilire i criteri con i quali l'Appaltatore intende procedere alla esecuzione delle opere stesse e riportare marca modelli e dimensioni di tutte le apparecchiature in modo da costituire già documentazione ai fini dei disegni "AS BUILT" di cui ai successivi articoli.

In particolare, i disegni suddetti dovranno illustrare sia le modalità di installazione e montaggio delle apparecchiature e dei componenti prescelti dall'Appaltatore ed approvati dalla D.L., sia le modalità di posa delle reti di collegamento (tubazioni e canalizzazioni).

Nella redazione di tali disegni l'Appaltatore dovrà attenersi nella misura il più possibile fedele alle indicazioni riportate sui disegni di progetto, nonché ai seguenti criteri informativi:

- rispetto delle distanze stabilite dalle vigenti normative tecniche;
- accessibilità di manutenzione e possibilità di agevole sostituzione per tutte le apparecchiature;
- massima facilità di manovra dei dispositivi a corredo di ciascuna apparecchiatura;
- ordinato percorso delle tubazioni e di canali dell'aria.

L'Appaltatore, prima di sviluppare i disegni costruttivi, suddetti ha inoltre l'onere specifico di verificare tutti gli elementi tipologici e dimensionali riportati negli elaborati di progetto, sia per quanto concerne il corretto funzionamento degli impianti che per quanto concerne eventuali interazioni e/o sovrapposizioni fra impianti di categorie diverse, ovvero elementi strutturali.

L'Appaltatore deve attenersi al medesimo sistema di designazione computerizzata utilizzato nel progetto esecutivo per le modifiche e per l'esecuzione dei nuovi disegni.

Tutti i disegni anzidetti dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori con un congruo anticipo di almeno 15 gg. prima della data per cui si richiede l'approvazione.

L'Appaltatore non potrà procedere all'esecuzione dei lavori stessi se non prima della approvazione di tali disegni da parte della Direzione Lavori.

L'approvazione della D.L. ai disegni costruttivi predisposti dall'Appaltatore non implica in nessun modo accettazione di fatto di maggior oneri restando l'Appaltatore unico responsabile delle opere eseguite e delle stime effettuate in sede di offerta.

È pertanto obbligo dell'Appaltatore garantire la realizzazione anche delle opere eventualmente non illustrate sui documenti di appalto ed assicurare l'esecuzione di tutte quelle opere accessorie che dovessero rendersi necessarie per dare i lavori finiti a regola d'arte e perfettamente funzionanti, intendendosi il relativo compenso ricompreso nell'offerta a corpo presentata.

Tarature e messa in servizio degli impianti

- Messa in servizio di impianti, avviamenti, prove di funzionamento, esecuzione delle tarature su apparecchiature di regolazione e sicurezza le tarature dei circuiti idraulici ed aerulici, con verifiche successive ed ottimizzazione delle stesse da eseguirsi a cura di Personale Specializzato come più avanti descritto.
- Assistenza tecnica con Personale Specializzato alle prove di collaudo provvisorio e definitivo, comprese tutte le apparecchiature necessarie per le suddette prove e per le tarature, ivi compresi i mezzi d'opera eventualmente necessari.

B.04 – IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITA' DEI MATERIALI

L'Appaltatore deve predisporre ed applicare procedure che consentano di identificare con la massima facilità e precisione tutti i materiali e tutte le forniture.

In particolare, deve correlare i vari prodotti con i relativi disegni, specifiche ed altri documenti in tutte le fasi di campionatura, approvvigionamento ed installazione.

Essendo la rintracciabilità un requisito indispensabile almeno per quanto riguarda le apparecchiature ed i componenti principali, per essi è prescritto che i singoli prodotti abbiano un'identificazione unica ed univoca; tale identificazione deve essere documentata.

Pertanto, ogni apparecchiatura ed ogni componente principale deve essere denominato e sinteticamente descritto indicandone la funzione e la localizzazione in esercizio. La descrizione deve indicare inoltre la sigla alfanumerica di riferimento della lista di controllo (check-list).

La denominazione ed il riferimento alfanumerico dei componenti devono essere riportati, per quanto utile, sulle parti in opera; tali riferimenti devono essere gli stessi che figurano sugli elaborati di progetto e/o montaggio, schemi, tabelle e sulle check-list.

Non sono ammessi contrassegni riportati con vernice o targhette adesive. I contrassegni devono essere riportati sulle superfici già dal Produttore/Fornitore.

Tali contrassegni possono essere omessi se il componente è facilmente riconoscibile, mediante colore e/o marchiatura di fabbricazione.

B.05 – CERTIFICAZIONI E CAMPIONATURE

L'Appaltatore deve produrre, per i materiali e/o le forniture da impiegare, tutti i certificati di idoneità, omologazione, di qualità, od altri equipollenti, rilasciati da Laboratorio nazionali legalmente riconosciuti od altri Laboratori anche esteri, di gradimento della D.L., atti a comprovare le caratteristiche prestazionali richieste nel presente Capitolato Tecnico d'Appalto.

La Direzione Lavori si riserva di accettare la documentazione fornita dall'Appaltatore, previa verifica delle disposizioni normative in vigore.

L'Appaltatore, oltre ad essere tenuto a provvedere alla campionatura dei materiali, dovrà eseguire le prove di collaudo presso il Costruttore e/o presso Laboratori Ufficiali e dare corso all'esecuzione dei campioni, dei particolari al vero e dei particolari grafici dettagliati delle apparecchiature e delle opere, che la D.L. riterrà necessario richiedere durante il corso dei lavori.

L'approvazione di tali campioni dovrà avvenire prima dell'inizio della fornitura secondo la procedura di campionatura e di accettazione nel seguito descritta.

Tutte le spese relative alle procedure di campionatura ed accettazione ed in particolare le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori di prova, nonché le spese per i saggi, le prove e le misure occorrenti saranno a carico dell'Appaltatore.

L'esito favorevole delle prove non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite, i prescritti requisiti.

Tutte le apparecchiature, i componenti ed i materiali dovranno in ogni caso, all'atto del loro arrivo in cantiere, essere sottoposti all'esame della D.L., che potrà rifiutarli ed esigere la loro sostituzione qualora non risultassero corrispondenti a quelli accettati in sede di campionatura, avessero subito danneggiamenti e non possedessero i requisiti necessari e le qualità richieste.

Qualora a proprio esclusivo giudizio la D.L. rifiutasse il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore (fornitura "non conforme"), quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della D.L., nel più breve tempo possibile e senza avanzare pretese a compensi od indennizzi. La D.L. provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore alla rimozione di tali partite qualora l'Impresa stessa non vi abbia provveduto in tempo utile.

In ogni caso anche se i materiali fossero stati impiegati in mancanza dell'approvazione di cui al presente articolo e/o si rivelasse un qualsivoglia difetto, l'Appaltatore sarà tenuto alla sostituzione degli stessi sottoponendosi a tutte le spese relative, comprese quella del ripristino delle opere murarie e varie.

Il personale della D.L. è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli.

L'accettazione dei materiali da parte della D.L. non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita ed il regolare funzionamento delle opere e degli impianti realizzati.

B.06 – MATERIALI, FORNITURE ED OPERE FINITE "NON CONFORMI"

I materiali, le forniture e le opere finite che non sono in grado di soddisfare i requisiti specificati nel presente Capitolato Tecnico di Appalto e nelle norme tecniche di settore, vengono definite "non conformi".

Con il termine "non conformità" secondo norma ISO 8402 si intendono tutti gli scostamenti dalle prescrizioni e/o l'assenza di una o più caratteristiche prestazionali, richieste per i materiali, forniture od opere finite.

L'Appaltatore deve provvedere a redigere una procedura di controllo dei materiali, dei componenti, delle forniture ed opere finite sulla base delle UNI EN ISO 9001 paragrafo 4.13. Tale procedura, approvata dalla D.L., verrà adottata nell'identificazione, documentazione, valutazione e segregazione delle forniture e delle opere finite non conformi.

Le "non conformità", quando rilevate, devono essere puntualmente segnalate alla D.L. dallo stesso Appaltatore, tramite il Direttore di Cantiere.

Esame e trattamento delle "non conformità"

I prodotti "non conformi" devono essere esaminati dalla D.L. che dovrà determinare le azioni correttive per il loro trattamento. Si individuano le seguenti alternative:

- materiali e forniture in genere “non conformi” già all’atto del loro arrivo in cantiere: come in precedenza precisato tali prodotti devono essere identificati, segregati ed allontanati dal cantiere;
- opere in corso di realizzazione e/o già finite “non conformi”: esse su indicazione insindacabile della D.L. possono essere:
 - a) rilavorate fino a quando non soddisfino i requisiti richiesti;
 - b) rifiutate e pertanto demolite e rifatte ex novo.

Tutti gli oneri derivati dall’attuazione delle azioni correttive ordinate dalla D.L. per eliminare le “non conformità” sono a totale carico dell’Appaltatore, senza che quest’ultimo possa addurre pretesti per ritardi e/o mancata consegna delle opere.

B.07 – ISTRUZIONE DEL PERSONALE E DOCUMENTAZIONE TECNICA

Ultimate le tarature e le messe a punto degli impianti l'Appaltatore dovrà provvedere ad istruire adeguatamente il personale che sarà addetto alla manutenzione dell'impianto, illustrando tutti i dettagli di funzionamento e di regolazione relativi all'impianto stesso.

Dovrà inoltre consegnare alla Committente la documentazione “AS-BUILT” ed il piano di manutenzione degli impianti realizzati, in 5 copie su carta più copia su supporto informatico (CD ROM) accuratamente ordinate.

Documentazione “as built”

La documentazione “as built” deve completare ed aggiornare gli elaborati relativi ai disegni costruttivi in modo che essi risultino conformi alla fornitura nella sua edizione finale “come costruito”.

La documentazione deve essere presentata prima del completamento del collaudo tecnico preliminare a fine lavori degli impianti di cui costituisce parte integrante.

B.08 DOCUMENTAZIONE PER OTTEMPERARE AI DISPOSTI LEGISLATIVI

La documentazione deve essere prodotta contestualmente a quella “as built” quindi prima del completamento del collaudo tecnico preliminare a fine lavori, nel numero di 2 copie e secondo le modalità descritte nel seguito:

- dichiarazione di conformità al D.MSE 37/08, redatta in 2 copie originali nella quale si attesta che gli impianti eseguiti nell’ambito del contratto sono rispondenti alla normativa tecnica vigente e realizzati in conformità alle regole d’arte; la dichiarazione deve essere redatta su modello conforme e deve essere corredata degli allegati di cui alla legge stessa ed alle successive circolari ministeriali;
- pratiche ISPESL, VV.F., UTIF, ecc., compresi gli oneri economici per la richiesta di approvazione progetto e successivi collaudi degli impianti, redatte da Tecnico abilitato, da presentare in tempo utile alle Autorità competenti.

SEZIONE C

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – COLLAUDO

Nota: quanto di seguito descritto dovrà essere eseguito in ottemperanza alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto.

C.01 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti dell'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria con relativa taratura, la taratura e messa a punto della regolazione automatica, etc., il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con la Ditta e verbalizzate. I risultati delle prove saranno inoltre riportati succintamente nel verbale di collaudo provvisorio.

C.01.1 - SOFFIATURA E LAVATURA DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni saranno soffiate e lavate come descritto nel capitolo "condutture".

C.01.2 - PROVA A FREDDO DELLE TUBAZIONI

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo. Tale prova deve essere eseguita ad una pressione di 2,5 Kg/cm² superiore a quella di esercizio, e mantenendola per almeno 12 ore.

La prova si riterrà positiva quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti.

C.01.3 - PROVA A CALDO DELLE TUBAZIONI

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti ed agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza e la efficienza dei vasi di espansione.

C.01.4 - VERIFICA MONTAGGIO APPARECCHIATURE

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, etc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, etc., con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati di progetto.

C.01.5 - VERIFICA CONDOTTE ARIA

Le distribuzioni dell'aria saranno provate onde verificare la tenuta delle stesse, le portate d'aria nelle mandate e/o riprese, procedendo alla taratura ove necessario.

I ventilatori dovranno essere fatti funzionare per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione della sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature.

Per questo periodo saranno impiegati filtri provvisori, che si intendono a carico dell'installatore.

Tale operazione avverrà prima della posa di diffusori e/o bocchette.

C.02 - VISITE E MODALITA' DI COLLAUDO

Il collaudo avverrà durante la prima stagione estiva e/o invernale successiva alla data del verbale di ultimazione dei lavori. Per le operazioni di collaudo ci si avvarrà delle Norme UNI-CTI.

C.03 - RESPONSABILITA' DELLA DITTA SUGLI IMPIANTI - GARANZIA

La Ditta con la firma del contratto si assume la piena e incondizionata responsabilità per tutti i materiali a piè d'opera ed in opera fino alla consegna finale alla S.A. (o alla consegna parziale anticipata, per quegli impianti o parte di essi eventualmente oggetto di consegna parziale anticipata).

L'Amministrazione non risponderà in alcun modo per furti, danneggiamenti o manomissioni a macchinari, materiali a piè d'opera o in opera o altro, che dovessero verificarsi in cantiere durante il corso dei lavori, fino alla consegna delle opere oggetto dell'appalto alla S.A.

Pertanto, la Ditta dovrà ricorrere a polizze assicurative oppure alla custodia del cantiere, provvedendovi eventualmente in accordo con le altre ditte ed imprese presenti sul cantiere la ditta inoltre dovrà coprirsi per i rischi diversi con polizza tipo CAR.

Per tutto quanto sopra nessun compenso particolare sarà dovuto alla Ditta.

La Ditta assuntrice ha l'obbligo di garantire per tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento, per un periodo di anni 2 (due) decorrenti dalla data della consegna ufficiale degli impianti alla S.A. da parte della Ditta.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, la Ditta assuntrice deve riparare tempestivamente, a sue spese, i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio della S.A., non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale della S.A. stessa che ne fa uso.

Con la firma del contratto la Ditta riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla S.A. di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali degli impianti fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito.

Per gli impianti o parte di essi presi in consegna parziale anticipata da parte della S.A., la garanzia decorrerà a partire dalla data della suddetta consegna anticipata parziale.

Per quanto non contemplato nel presente Capitolato, si farà riferimento alle normative e/o consuetudini vigenti ed alle disposizioni del codice civile (ad esempio per quanto riguarda i vizi occulti).

Resta a carico della ditta aggiudicataria l'obbligo di manutenzione ordinaria l'obbligo di manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti/componenti per tutto il periodo stabilito del contratto stipulato con la S.A.

C.04 - SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA D.L. DISEGNI DI MONTAGGIO E DI OFFICINA

Subito dopo la consegna dei lavori, la Ditta sarà convocata dalla D.L. per la conferma delle tipologie, marche e modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare. Le marche saranno preferibilmente di tipo nazionale e preferibilmente quelle specificate nella documentazione di progetto e/o nella VENDOR LIST consegnata in fase di richiesta di offerta.

Per i prodotti non espressamente indicati nella VENDOR LIST l'Appaltatore proporrà alla D.L. delle marche che però nel caso non siano accettate, ad insindacabile giudizio della D.L., la scelta potrà essere estesa ad altre marche o tipi, senza che la Ditta possa sollevare alcuna pretesa o richiesta di maggior prezzo per il fatto che la richiesta sia caduta su una certa marca piuttosto che su un'altra.

I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati.

Successivamente, la Ditta dovrà presentare i disegni di officina e di montaggio delle principali apparecchiature, con gli ingombri lordi, le posizioni e le modalità di ancoraggio alle strutture, i carichi statici e dinamici, i collegamenti elettrici ed idraulici.

La Ditta dovrà pure presentare i disegni quotati delle eventuali opere murarie necessarie.

Inoltre, tutti i materiali ed i componenti, dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione, dovranno essere approvati dalla D.L./S.A., che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali.

Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L./S.A.

Non verranno in nessun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della D.L. nulla toglie alla responsabilità della Ditta sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre, la D.L. si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali, componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la prevista approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già provati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non corrispondono appieno alle pattuizioni contrattuali.

In questo caso la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico della Ditta (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare alla Ditta una congrua riduzione di prezzo.

C.05 - VARIANTI AGLI IMPIANTI

Qualora in corso dei lavori si rendesse necessario eseguire delle varianti (in aggiunta o in diminuzione) che alterassero la consistenza economica degli impianti, la Ditta assuntrice si obbliga a richiesta insindacabile della D.L. e/o della S.A. ad eseguire tali modifiche con i prezzi contrattuali o con nuovi prezzi concordati e/o con atto di sottomissione.

Di tali varianti la Ditta avrà tempestiva comunicazione scritta da parte della D.L. e/o della S.A.

Qualora a seguito di ciò alcuni componenti contrattuali degli impianti non dovessero più essere utilizzati, la D.L., subito dopo la comunicazione scritta di cui sopra, eseguirà un sopralluogo al cantiere e, verbalizzando i risultati in contraddittorio con la Ditta, farà un "inventario" del cantiere stesso, per procedere poi alla contabilizzazione come esposto nella successiva sezione "modo di valutare i lavori e di eseguire le misure".

La S.A. è libera di togliere dal contratto macchinari o parti di impianto senza che la Ditta possa avanzare richieste economiche di qualsiasi tipo.

C.06 - ESECUZIONE DEI LAVORI - INADEMPIENZE

La Ditta assume completa responsabilità per l'esecuzione dei lavori, i quali saranno eseguiti a perfetta regola d'arte e secondo le prescrizioni della S.A. e/o D.L., in modo che gli impianti corrispondano perfettamente a tutte le condizioni prescritte dal presente Capitolato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possano sorgere dovute anche alla contemporanea esecuzione di altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta assuntrice sarà responsabile degli eventuali danni arrecati per fatto proprio e dei propri dipendenti (o assimilabili) ad altre opere anche eseguite da altre Ditte.

La D.L. e la S.A. si riservano quindi la più ampia facoltà di indagine sui materiali forniti, sulla loro qualità, sulla posa in opera.

La D.L. potrà rifiutare dei materiali che, se anche già posti in opera, non rispondessero alle pattuizioni contrattuali, ed ordinarne la sostituzione, a completo carico della Ditta, con altri rispondenti.

Qualora si riscontrassero difetti, irregolarità o deperimenti di qualsiasi parte delle opere, la Ditta dovrà porvi rimedio riparando o sostituendo in tutto o in parte in modo che ogni inconveniente sia eliminato a giudizio della D.L.

Se per tali difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parti di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili alla Ditta assuntrice fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico della Ditta stessa.

In caso di inadempienza di tale obbligo, o di qualsiasi altro previsto dal presente atto, se entro 10 (dieci) giorni dall'avvertimento scritto dalla S.A. e/o D.L. la Ditta non avrà provveduto alla esecuzione dei lavori o delle riparazioni o sostituzioni richieste, la S.A. e/o D.L. ha la facoltà di far eseguire direttamente tali lavori, riparazioni o sostituzioni, addebitandone il relativo importo alla Ditta assuntrice.

Essa con la firma del contratto, si impegna ad accettare tale addebito, il cui ammontare risulterà dalla liquidazione fatta dalla S.A. e/o D.L.

C.07 - DISEGNI AS-BUILT - MATERIALE ILLUSTRATIVO - MANUALI ED ISTRUZIONI

Si ribadisce che, all'ultimazione dei lavori, la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

- 1) fornire alla S.A. due serie di copie complete dei disegni definitivi ed aggiornati degli impianti così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante e sezioni quotate, schemi, particolari, prospetti quantitativi dei materiali montati, etc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti.
- 2) fornire alla S.A., in duplice copia, una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

La S.A. non prenderà in consegna gli impianti se prima la Ditta non avrà ottemperato anche a quanto sopra (con le conseguenze di cui ai precedenti articoli).

C.07.1 – PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione degli impianti realizzati dovrà essere costituito da più documenti operativi finalizzati a consentirne un uso corretto, un'agevole manutenzione ed un controllo periodico per l'accertamento del relativo stato di conservazione.

Il piano di manutenzione degli impianti realizzati dovrà essere articolato nei seguenti documenti operativi:

- a) manuale d'uso;
- b) manuale di manutenzione;
- c) programma di manutenzione.

Il "manuale d'uso" dovrà contenere l'insieme delle informazioni atte a permettere alla Committente di conoscere le modalità di fruizione dei vari impianti con una gestione corretta che ne eviti un degrado anticipato e tale da:

- limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria;
- consentire di eseguire tutte le operazioni necessarie per la loro corretta conservazione nel tempo che non richiedono conoscenze specialistiche;
- consentire di riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso dovrà pertanto raccogliere per ciascun impianto e sue parti le seguenti informazioni:

- l'ubicazione;
- la rappresentazione grafica e fotografica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.

Il "manuale di manutenzione" dovrà fornire le indicazioni necessarie per la manutenzione degli impianti realizzati nonché per il ricorso alle necessarie attività di centri di assistenza o di servizio, in relazione alle caratteristiche dei materiali o di componenti installati.

Il manuale di manutenzione dovrà contenere per ciascun impianto e sue parti le seguenti informazioni:

- l'ubicazione;
- la rappresentazione grafica e fotografica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Il "programma di manutenzione" dovrà prevedere e pianificare un sistema di controlli e di interventi di manutenzione da eseguire, a cadenze temporalmente od altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione di ciascun impianto e delle sue parti nel corso degli anni.

Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dall'opera e delle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita dell'opera, individuando in tal modo la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione dell'opera.

C.08 - MODO DI VALUTARE I LAVORI ED ESEGUIRE LE MISURE

Si ribadisce che quanto di seguito descritto dovrà essere eseguito in ottemperanza alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto.

C.08.1 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Trattandosi di lavori a misura e a corpo, per la stesura degli stati di avanzamento i lavori verranno valutati come segue:

- i materiali montati in opera verranno valutati per il loro valore di contratto.
- non verranno valutati materiali a piè d'opera

C.08.2 - MODO DI ESEGUIRE LE MISURE

Agli effetti della stesura del Computo Metrico, e quindi dell'offerta, nonchè per quanto riguarda eventuali ulteriori opere a misura (varianti, lavori in aggiunta o simili), il criterio di esecuzione delle misure è essenzialmente il seguente:

- le macchine, i componenti, etc. vengono misurati a numero;
- i cavi vengono misurati a metro, a seconda della tipologia;

- i canali vengono misurati a metro per dimensioni specifiche. Non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, supporti e sostegni, pezzi speciali: tali oneri si intendono compresi nel prezzo unitario in opera;
- le tubazioni vengono misurate come descritto nel punto precedente "canali". Non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiale di consumo, verniciatura antiruggine (per le tubazioni nere), raccorderia, pezzi speciali, supporti e sostegni, etc.; tali oneri si intendono compresi tutti nel prezzo unitario in opera;

N.B. Per quanto non espressamente citato in questo articolo (o in altri) del Capitolato, il criterio di misurazione sarà quello adottato nel computo metrico.

C.08.3 - OPERE IN ECONOMIA

Non verranno riconosciute prestazioni in economia di alcun tipo, se non espressamente richieste ed autorizzate per iscritto dalla D.L. o S.A.

SEZIONE D

IMPIANTI ELETTRICI

D.01 - LINEE DI DISTRIBUZIONE

DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E SECONDARIA BASSA TENSIONE

Vie cavi:

La distribuzione esterna agli edifici sarà realizzata mediante cavidotti interrati (distinti per energia e segnali), intercettati da un adeguato numero di pozzetti.

All'interno dell'edificio i percorsi dei cavi seguiranno i percorsi utilizzati per l'impianto termomeccanico; saranno utilizzati tubi in PVC rigidi o flessibili a seconda del tipo di installazione.

Non è ammesso utilizzare le vie cavi di energia per l'installazione dei cavi di segnale.

Cavi:

Per i sistemi di energia posati all'esterno dell'edificio saranno utilizzati cavi FG7(O)R 0.6/1kV non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II), non propaganti fiamma (CEI 20-35/1).

Per i cavi installati all'interno dell'edificio saranno utilizzati cavi tipo FG16R 0,6/1 KV o cordine tipo FS17 450/750V

Scatole di derivazione:

Le scatole di derivazione avranno caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, saranno installate a parete o ad incasso, con sistema che consentirà planarità e parallelismi.

Nella versione a parete avranno grado di protezione almeno IP44 e per i locali tecnici IP55, i coperchi potranno essere rimossi solo con attrezzi. Tutte le scatole conterranno i morsetti di giunzione e/o di derivazione e, per le scatole principali di derivazione, separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le giunzioni e le derivazioni saranno effettuate esclusivamente all'interno dei quadri elettrici o delle scatole di derivazione.

In caso di installazione di scatole di derivazione e/o scatole portafrutto in pareti leggere (costruite in cartongesso, in gesso o simile) o in controsoffitto, gli involucri e le tubazioni in PVC dovranno essere idonee al tipo di installazione, in particolare dovranno essere conformi al GLOW WIRE TEST (prova del filo incandescente a temperatura di 850°C)

D.02 - IMPIANTO DI TERRA

L'impianto generale di messa a terra avrà lo scopo di limitare eventuali tensioni pericolose verso terra delle parti metalliche, normalmente non in tensione, ma che potrebbero andarvi a causa di guasti.

L'impianto di terra è già esistente e ad esso andranno collegati gli impianti oggetto della presente relazione.

D.03 – CONDUTTURE

CONDUTTORI (ISOLAMENTO, COLORI E SEZIONI MINIME)

I conduttori saranno in rame ricotto flessibile ed isolati con rivestimento termoplastico laddove non siano prevedibili, durante le operazioni di infilaggio e sfilaggio, abrasioni o scalfitture all'isolante.

Normalmente si dovranno utilizzare conduttori con rivestimento non propaganti incendio (CEI 20-22 II), non propaganti la fiamma (CEI 20-35/1).

- FG7(O)R 0,6/1 kV per i cavi multipolari o unipolari posati entro tubazioni interrate e/o all'esterno dell'edificio;
- FG16R 0,6/1 KV per i cavi multipolari o unipolari posati entro tubazioni e canalizzazioni all'interno dell'edificio;
- FS17 450/750V per cavi unipolari entro tubazione in PVC sotto intonaco o a vista;

I cavi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI e marchiati a IMQ.

Le sezioni dei conduttori non saranno inferiori ai minimi di seguito elencati:

- punti luce: 1,5 mm²
- prese a spina 2P+T 10 A: 1,5 mm²
- prese a spina 2P+T 16 A e 10/16 A: 2,5 mm²
- Segnalazioni: 1 mm²

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto

riguarda i conduttori di fase, essi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Le canalizzazioni avranno dimensioni conformi alla Norma CEI 64-8, e percorsi come indicati dagli elaborati di progetto. Tutte le condutture e tutti i componenti elettrici saranno distanziati almeno 0,5 m dai componenti dell'impianto termico e in generale da ogni possibile fonte di calore.

MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE

La messa in opera delle condutture dovrà rispettare le prescrizioni della norma CEI 64-8 ed in relazione alle condizioni ambientali ed alla destinazione dei locali, le condutture saranno quindi così realizzate:

- *montaggio sporgente entro tubi protettivi (di forma circolare)*, con cavi unipolari o multipolari provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri entrambi:
 - costruiti con materiali isolanti;
 - installati in vista (non incassati);
 - con grado di protezione almeno IP4X;
- *montaggi incassato nella struttura (sotto intonaco, pareti in muratura tradizionale, pareti vuote, a pavimento) purché strutture non combustibili, entro tubi protettivi (di forma circolare)*, con cavi unipolari con/senza guaina;
- *montaggi interrati entro tubi protettivi, con cavi unipolari o multipolari con guaina;*

I conduttori accessibili, saranno sempre protetti meccanicamente. Dette protezioni saranno: tubazioni, condotti o cunicoli ricavati nelle strutture edili.

D.04 - INTEGRAZIONE QUADRI ELETTRICI

Tutti i quadri saranno realizzati in conformità alle norme CEI EN 61439-1 e 61439/2, alle norme CEI 64-8.

L'integrazione e modifica dei quadri elettrici dovrà essere realizzata nel rispetto delle caratteristiche tecniche del quadro.

Il quadro elettrico dovrà essere corredato da una documentazione riportante i seguenti dati:

- 1. nome del costruttore o marchio di fabbrica, intendendosi per costruttore la ditta o l'impresa che cura il montaggio finale, se trattasi da quadro da completarsi;
- 2. tipo o numero di identificazione, o altro mezzo che consenta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni complementari necessarie;
- 3. norma di riferimento;
- 4. natura della corrente e frequenza;
- 5. tensioni nominali di funzionamento;
- 6. tensioni nominali di isolamento;
- 7. tensioni nominali dei circuiti ausiliari (eventuali);
- 8. limiti di funzionamento (valori ammissibili della corrente di picco, di breve durata, di cortocircuito, ecc., secondo i casi);
- 9. corrente nominale di ciascun circuito;
- 10. corrente nominale di cortocircuito simmetrico e di picco;
- 11. grado di protezione;
- 12. misure per la protezione delle persone;
- 13. condizioni di servizio;
- 14. sistemi di messa a terra;
- 15. dimensioni (altezza, larghezza, profondità);
- 16. massa (peso);
- 17. corrente nominale del quadro (circuito di ingresso).
- La corrente nominale del quadro è la corrente nominale del circuito di ingresso valutata come sommatoria delle correnti nominali dei circuiti di uscita applicando i fattori di contemporaneità convenzionali. I dati ai punti: 1-2-3-5-10-11-15-16-17 dovranno essere riportati nella targhetta di ogni quadro.

D.05 – APPARECCHIATURE E CABLAGGI NEI QUADRI

Preferibilmente, in tutti i casi in cui ciò risulta consentito in relazione alle correnti di cortocircuito presunte ed alle correnti nominali dei circuiti derivati, le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere del tipo modulare e componibili (modulo DIN 17,5 mm), con fissaggio a scatto normalizzato. Tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e

funzionale l'impianto (ad es. trasformatori, suonerie, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, limitatori di sovratensione, filtri antidisturbo, strumenti di misura, contattori, relè passo-passo, ecc.) dovranno essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici.

D.06 – INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNATOTERMICI E DIFFERENZIALI MODULARI

Gli interruttori automatici modulari dovranno essere impiegati generalmente fino alla corrente nominale di 125A, e dovranno avere le seguenti principali caratteristiche:

INTERRUTTORI MAGNATOTERMICI

- riferimento: norme CEI 23-3, EN60898;
- approvazioni: IMQ o VDE o altro marchio di ente riconosciuto;
- tensione nominale: 400V c.a. esecuzioni 3-4 poli; 230V c.a. esecuzioni 2 poli;
- potere di interruzione nominale I_{cn} : minimo 10 kA alla tensione nominale e comunque secondo il progetto esecutivo;
- potere di interruzione di servizio I_{cs} : pari al valore di I_{cn} (rapporto $K = 1$)
- corrente nominale: fino a 125A;
- caratteristica B-C-D secondo esigenze di progetto;
- temperatura di riferimento per la taratura dello sganciatore termico: 30°C
- temperatura ambiente ammessa: da -25 a +45°C (con opportuno declassamento)
- posizione di funzionamento: qualsiasi
- tropicalizzazione: secondo norme DIN 50015 e 50016
- collegamento alla rete di alimentazione: dall'alto al basso indifferentemente
- custodia: in materiale termoplastico secondo DIN 77'08, predisposta per il fissaggio su guida DIN 50022
- morsetti: grado di protezione IP20, per conduttori flessibili sezione fino a 25 mm² (minimo)
- possibilità di equipaggiamento con elementi ausiliari.

INTERRUTTORI MAGNATOTERMICI DIFFERENZIALI

- riferimento: norme CEI 23-18/EN61009-1 e 23-3/EN60898;
- approvazione: IMQ o VDE o altro marchio di ente riconosciuto
- tensione nominale: 230V c.a. esecuzioni 2P; 400V c.a. esecuzione 3P+N;
- frequenza nominale: 50 Hz
- potere di interruzione nominale I_{cn} : minimo 10KA alla tensione nominale e comunque secondo il progetto definitivo
- potere di interruzione di servizio I_{cs} : pari al valore di I_{cn} (rapporto $K = 1$)
- potere di interruzione differenziale nominale: conforme alle norme CEI 23-18/EN61009
- corrente nominale: fino a 125A
- tipo: A per correnti pulsanti e continue
- tenuta alle sovratensioni: 250A di picco, forma d'onda 8/20;
- temperatura di riferimento per la taratura dello sganciatore termico: 30°C
- temperatura ambiente ammessa: da -25 a +45°C (con opportuno declassamento)
- posizione di funzionamento: qualsiasi
- tropicalizzazione: secondo norme DIN 50015 e 50016
- collegamento alla rete di alimentazione: dall'alto o dal basso indifferentemente
- custodia: in materiale termoplastico secondo DIN 7708, predisposta per il fissaggio su guida;
- morsetti: grado di protezione IP20, per conduttori flessibili sezione fino a 25 mm (minimo)
- possibilità di equipaggiamento con elementi ausiliari.
- Nei locali medici di gruppo 1 dovrà essere prevista la protezione differenziale con $I_{\Delta n} \leq 30$ mA su tutti i circuiti che alimentano prese di corrente fino a 32 A. La protezione differenziale dovrà essere effettuata con apparecchi di classe "A".

D.07 – CAVI TRASPORTO ENERGIA

CONDUTTORI ISOLATI

I conduttori isolati delle linee elettriche alimentate dalla rete a bassa tensione, saranno scelti in funzione delle modalità di impiego previste dalle relative norme costruttive e delle effettive condizioni ambientali e di posa. In generale avranno le seguenti caratteristiche:

- conduttori unipolari e cavi multipolari in PVC: tensione nominale 450/750 a norme CEI 20-20;
- conduttori unipolari e cavi multipolari isolati in PVC: tensione nominale 450/750V, a norme CEI 20-20;
- conduttori unipolari e cavi multipolari isolati in Resina di qualità R2: tensione nominale 450/750V, norme CEI 20-14;
- conduttori unipolari e cavi multipolari isolati in gomma butilica: tensione nominale 450/750V, a norme CEI 20-13;
- conduttori unipolari e cavi multipolari isolati in gomma G7: tensione nominale 450/750V, a norme CEI 20-38;
- conduttori unipolari e cavi multipolari isolati in gomma etilenpropilenica reticolata: tensione nominale 450/750V a norme CEI 20-36.

I cavi utilizzati nei sistemi di 1° categoria dovranno essere adatti alla tensione nominale (V0/V) non inferiore 450/750. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi e i conduttori posati in ambienti chiusi saranno del tipo "non propagante l'incendio" a norme CEI 20-22 ed a "bassa emissione di gas corrosivi" a norme CEI 20-37 con contenuto di acido cloridrico $\leq 10\%$.

I cavi e i conduttori posati in ambienti frequentati dal pubblico o comunque con elevata presenza di persone, saranno del tipo "non propagante l'incendio e a bassissima emissione di gas opachi, tossici e corrosivi" a norme CEI 20-38.

I cavi e i conduttori che dovranno consentire il funzionamento in presenza di un incendio, saranno del tipo "resistente al fuoco" per il tempo specificato, a norme CEI 20-36.

Le sezioni minime impiegate saranno le seguenti:

- impianti alimentati dalla rete b.t. 1,5 mm²
- impianti alimentati a tensione ridotta 1 mm²

CAVI E CONDUTTORI DELLE LINEE DI ENERGIA

Oltre a possedere i requisiti specificati al precedente punto, i cavi e i conduttori utilizzati per gli impianti saranno di primarie Ditte costruttrici, conformi alle corrispondenti tabelle UNEL e risultare ammessi da Marchio Italiano di Qualità. In particolare, sui cavi sarà evitata ogni giunzione; essi quindi saranno tagliati nella lunghezza adatta a ciascun circuito. Saranno ammesse giunzioni solo nei casi in cui la lunghezza della linea venga a superare le pezzature allestibili dalle case costruttrici. Tali giunzioni saranno comunque realizzate mediante apposite muffole o, quando consentito in base alle condizioni di posa, tramite cassette di giunzione con morsetti abbondantemente dimensionati. Le linee principali e dorsali saranno siglate e contraddistinte con i riferimenti degli schemi elettrici sia in partenza dai quadri che nelle scatole di derivazione ed in corrispondenza degli utilizzatori, nonché ogni 30 m lungo il percorso a mezzo di targhette indelebili. Oltre a quanto sopra specificato saranno osservate tutte le raccomandazioni per l'uso dei cavi per energia con tensione nominale inferiore a 1 KV contenute nelle norme CEI 20-40.

CAVI E CONDUTTORI DELLE LINEE DI ENERGIA CPR

I conduttori isolati delle linee elettriche alimentate dalla rete a bassa tensione, saranno scelti in funzione delle modalità di impiego previste dalle relative norme costruttive e delle effettive condizioni ambientali e di posa. I cavi CPR avranno le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale U₀ 600V (AC);
- Tensione nominale U 1000V (AC);
- Tensione di prova 4000V;
- Tensione massima U_m 1200V (AC);
- Temperatura massima di esercizio 90°C
- Temperatura massima di corto circuito 250°C
- Temperatura minima di esercizio -15°C

CONDUTTORI ISOLATI CPR

I conduttori CPR avranno le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale U₀ 450V;
- Tensione nominale U 750V;

- Tensione di prova 3000V;
- Tensione massima U_m 1000V (AC);
- Temperatura massima di esercizio 70°C
- Temperatura massima di corto circuito 160°C
- Temperatura minima di esercizio -10°C

D.08 – SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE

Per tutti gli impianti incassati, compresi quelli a tensione ridotta, saranno utilizzate scatole o cassette abbondantemente dimensionate.

Le cassette ad incasso avranno coperchi adatti a coprire abbondantemente il giunto cassetta muratura. Le cassette o scatole in vista saranno metalliche di fusione oppure in materiali termoplastici antiurto. Tutte le cassette garantiranno la non propagazione della fiamma nelle condizioni di installazione. Inoltre, impediranno l'introduzione di corpi estranei e dovranno avere il coperchio fissato stabilmente a mezzo viti imperdibili.

Le condizioni di installazione, anche mediante l'impiego di adatti accessori (raccordi filettati, pressacavi ecc.) garantiranno il grado di protezione richiesto dall'ambiente. Non è ammesso l'uso di cassette comuni destinate al transito e/o alla derivazione di impianti a tensione diversa (sia di energia che ausiliari che speciali).

Per l'installazione su pareti in cartongesso e/o pareti leggere in genere tutti i componenti utilizzati dovranno avere comportamento al fuoco (prova filo incandescente) con caratteristica di 850°C.

D.09 – MORSETTI E GIUNZIONI

Per tutti i conduttori aventi sezione nominale $>$ a 16 mm² le derivazioni saranno effettuate su apposite morsettiere componibili o monoblocco fissate al fondo delle cassette. Per i conduttori unipolari di sezione inferiore saranno utilizzate apposite morsettiere unipolari a più vie (tipo Cembre Z 6-5/ Z 6-3), volanti o eventualmente fissate su guida DIN. Le derivazioni e le giunzioni saranno realizzate in modo da:

consentire la facile inserzione nei loro alloggiamenti delle estremità dei conduttori da connettere;

permettere la giunzione senza determinare riduzioni della sezione dei conduttori;

non alterarsi a causa dell'umidità;

non provocare riscaldamenti delle estremità dei conduttori ed evitare l'aumento della resistenza elettrica della connessione nel tempo.

D.10 - TUBAZIONI

TUBAZIONI IN VISTA PVC

Esse saranno di tipo rigido, della serie pesante a norme CEI 23-8 e tabelle UNEL 37118-72, provviste del marchio italiano di qualità, con diametro minimo 25 mm e grado di protezione IP4X minimo, comunque conforme alle esigenze del progetto definitivo. Le tubazioni in PVC di tipo rigido impiegate negli "ambienti a maggior rischio in caso di incendio" e nei "luoghi con pericolo di esplosione e incendio" in cui sono ammesse, saranno della serie pesante filettabile a norme CEI 23-26, provviste del marchio italiano di qualità, con diametro interno minimo 10,8 mm e grado di protezione IP44 o superiore.

Tutte le tubazioni saranno poste in opera parallelamente e vicino alle strutture, ai solai, alle pareti, ecc. seguendo percorsi rigorosamente verticali od orizzontali, con curve a 45° o 90° aventi adeguato raggio di curvatura in corrispondenza di ogni cambio di direzione, realizzate mediante piegatura a freddo o con elementi prestampati. Nei tratti montanti saranno fissate a traverse in profilato metallico zincato secondo le norme CEI 76 per mezzo di fermacavi. Le eventuali giunzioni saranno eseguite a perfetta regola d'arte.

Le tubazioni saranno fissate in modo sicuro e con punti di passo tali da garantire indeformabilità e rigidità, a mezzo di appositi collari in nylon. Le tubazioni rigide potranno essere integrate in alcuni casi con tratti di elementi flessibili di raccordo.

Le giunzioni saranno eseguite solo con l'impiego di adatte scatole o cassette di derivazione mediante adeguati ed appropriati morsetti; generalmente dovrà essere prevista una cassetta di derivazione ogni 10 m di lunghezza delle tubazioni rettilinee e dopo due curve con angolo inferiore a 180°.

TUBAZIONI FLESSIBILI

Le tubazioni flessibili saranno di tipo stagno, metalliche e con rivestimento esterno in materiale plastico aderente alla parte metallica.

Fino ad un diametro di 1/2" saranno utilizzati tubi a semplice aggraffatura; per diametri maggiori saranno impiegati tubi a doppia aggraffatura.

Nei punti di raccordo tubo rigido - tubo flessibile saranno montati appositi elementi atti a garantire un solido accoppiamento meccanico, in modo da evitare la possibilità di sfilaggio anche esercitando sforzi di trazione e flessione dell'ordine di quelli tollerabili dal tubo (a tale scopo è prescritto che tubi rigidi, tubi flessibili e raccordi siano approvvigionati presso lo stesso costruttore). Qualora una estremità del flessibile rimanga temporaneamente scollegata, questa sarà chiusa con tappi provvisori onde evitare l'ingresso di acqua o materiali estranei e proteggere la filettatura del raccordo. I tubi flessibili saranno usati nei collegamenti tra il tubo zincato e le apparecchiature soggette a vibrazioni, ed in alcuni casi fra il tubo rigido e la passerella.

Il loro diametro sarà adeguato al tipo ed alla sezione del cavo e comunque la loro lunghezza generalmente non dovrà essere superiore a 1,5 m.

Esse saranno inoltre impiegate dove c'è la possibilità di scorrimenti per dilatazioni termiche o per rotazioni di apparecchiature.

I tubi flessibili di raccordo alle apparecchiature entreranno di norma dal basso onde evitare che eventuale acqua o liquido siano convogliati sul terminale del cavo.

D.11 - CAVIDOTTI INTERRATI

I cavidotti interrati, salvo ove diversamente specificato, saranno in PVC di tipo pesante (P), a norme CEI 23-28. La generatrice superiore del tubo si troverà a non meno di 80 cm sotto la pavimentazione, con una pendenza pari al 2 per mille a partire dai fabbricati verso i pozzetti di ispezione, correndo in linea retta. Un pozzetto rompitratta sarà previsto laddove si renderà necessario un cambio di direzione della tubazione, e, nei tratti rettilinei della stessa, ad ogni 25 m di lunghezza indicativamente.

Generalmente il pozzetto dovrà essere senza fondo e appoggiato in una superficie arenante appositamente predisposta per evitare il ristagno di acqua. Le generatrici inferiori dei tubi dovranno essere in ogni caso a non meno di 10 cm dal fondo del pozzetto. Per tratti di limitata lunghezza, ad es. per il raccordo tra pozzetti esterni e l'interno di un fabbricato, saranno ammesse tubazioni di tipo flessibile ad elevata resistenza meccanica e chimica, doppia parete con superficie esterna corrugata e interna liscia, a norme UTE NF C68-171 e generalmente esse dovranno essere protette nel tratto interrato con uno strato di c.l.s. di almeno 10 cm.

Appena completata la posa in opera, ogni tubazione sarà opportunamente ripulita da particelle di terra, sabbia o altro facendo scorrere al suo interno un mandrino di prova con diametro di 6 mm inferiore a quello del tubo e successivamente, mediante una spazzola a setole dure. Qualora la tubazione non fosse immediatamente utilizzata saranno previsti opportuni tappi di chiusura. Lo scavo sarà eseguito a mano o con idonee attrezzature e si prevederà uno spazio di almeno 8 cm fra il tubo e ciascuna parete della trincea.

Sul fondo della trincea sarà realizzato un letto di sabbia alto almeno 5 cm.

La tubazione sarà ricoperta con uno strato di sabbia di almeno 10 cm dalla sua generatrice superiore, ponendo superiormente un nastro continuo in plastica con la scritta "cavi elettrici".

SEZIONE E

PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA IMPIANTI ELETTRICI

E.01 - ASPETTI GENERALI

Queste prescrizioni sono destinate ad assicurare la sicurezza delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni che potranno derivare dall'utilizzo degli impianti elettrici nelle condizioni che possono essere ragionevolmente previste. Le misure di protezione adottate non devono influenzarsi a vicenda per evitare che il guasto di una misura di protezione possa compromettere le altre misure di protezione.

Negli impianti elettrici esistono due tipi principali di pericoli:

- le correnti pericolose per il corpo umano;
- le temperature troppo elevate che sono tali da provocare ustioni, incendi od altri effetti pericolosi.

I componenti elettrici utilizzati devono essere conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme, adatti alla propria tensione nominale di alimentazione (230 o 400 V), alle correnti di esercizio ed a quelle di guasto (tenendo conto dell'intervento delle protezioni) e devono essere installati in modo da rendere agevole l'esercizio dell'impianto.

E.02 - SEZIONAMENTO E COMANDO

L'apertura e la chiusura del neutro nei circuiti quadripolari, dovrà avvenire contemporaneamente a quella delle fasi, con interruttore onnipolare.

Il conduttore di protezione non sarà mai sezionato.

Tutti i circuiti saranno sezionabili dai vari quadri.

Il comando funzionale dei circuiti sarà ottenuto esclusivamente con interruttori o contattori, in genere onnipolari oppure, per circuiti di illuminazione o di comando di apparecchi monofasi di piccola potenza, unipolari sul conduttore di fase.

E.03 - PROTEZIONE DA TENSIONI DI CONTATTO

Fermo restando quanto esposto negli schemi di progetto e i richiami alle vigenti disposizioni in materia antinfortunistica, la protezione sarà realizzata usufruendo di proprio impianto di terra coordinato con le altre protezioni. In ogni caso sarà previsto, a monte, una protezione a mezzo di interruzione automatica del circuito, costituita da relè differenziali o interruttori automatici differenziali.

Faranno parte dell'impianto di terra anche tutti i collegamenti equipotenziali di tutte le strutture metalliche comprese nella area in oggetto.

E.04 - PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Le persone e i beni saranno protetti contro le conseguenze dannose di temperature troppo elevate o di sollecitazioni meccaniche dovute a sovracorrenti che si possono produrre nei conduttori attivi.

Questa protezione sarà ottenuta mediante uno dei seguenti metodi:

- interruzione automatica della sovracorrente prima che essa permanga per una durata pericolosa;
- limitazione della sovracorrente massima ad un valore pericoloso tenuto conto della sua durata.

Tutti i singoli circuiti saranno protetti contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti a mezzo di interruttori automatici magnetotermici, ovvero dove specificato da valvole fusibili con cartuccia a fusione protetta chiusa.

PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

Sono stati previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Il dispositivo che protegge una conduttura contro i sovraccarichi, potrà essere posto lungo il percorso di questa conduttura a condizione che tra il punto in cui è posto tale dispositivo ed il punto in cui si possa presentare una variazione della conduttura stessa (tipo sezione, natura, modo di posa o costituzione) non vi siano derivazioni o prese a spina.

La protezione contro i sovraccarichi è stata effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8. Norme CEI 64-8/4 sez. 433, 473.

In particolare, i conduttori saranno scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_B) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione avranno una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_B) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi saranno soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

dove:

- I_B è il valore della corrente d'impiego del circuito
- I_n è il valore della corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z è il valore della portata della conduttura in regime permanente

$$I_f \leq (1,45 \times I_z)$$

dove I_f è il valore della corrente che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale. La seconda delle due disuguaglianze sopraindicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle Norme CEI 23-3.

La protezione contro i sovraccarichi potrà essere omessa per:

- le condutture poste a valle di variazioni di sezione, natura di modo di posa e di costituzione già protette contro i sovraccarichi da dispositivi di protezione posti a monte;
- le condutture che alimentano apparecchi utilizzatori che non possono dar luogo a correnti di sovraccarico, a condizione che queste condutture siano protette contro i cortocircuiti e che non abbiano né derivazioni né prese a spina;
- gli impianti di telecomunicazione, comando, segnalazioni e simili.

PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

La protezione contro i cortocircuiti è effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8/4 sez. 434.

I dispositivi di protezione avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione.

PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI E I CORTOCIRCUITI ASSICURATA DA UN UNICO DISPOSITIVO (INTERRUTTORE AUTOMATICO MAGNETOTERMICO)

La Norma CEI 64-8 ammette l'utilizzo di un dispositivo unico di protezione contro i cortocircuiti e contro i sovraccarichi se il dispositivo adottato soddisfa contemporaneamente le seguenti condizioni:

- per il sovraccarico: $I_B \leq I_n \leq I_z$; $I_f \leq (1,45 \times I_z)$
- per il cortocircuito: il potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione.

E.05 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le persone dovranno essere protette contro i pericoli che potranno derivare dal contatto con parti attive dell'impianto mediante uno dei seguenti metodi:

- impedendo che la corrente passi attraverso il corpo;
- limitando la corrente che può attraversare il corpo ad un valore inferiore a quello patofisiologicamente pericoloso.

La protezione contro i contatti diretti è stata effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8/4 sez. 410, 411, 412, 471, 481 (dove necessaria).

PROTEZIONE MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE

Le parti attive dovranno essere completamente ricoperte con isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento dovrà impedire qualsiasi contatto con parti attive e dovrà essere tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali potrà essere soggetto nell'esercizio.

L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica dovrà soddisfare le relative Norme.

Vernici, lacche, smalti e simili da soli non sono ammessi.

PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE

Le parti attive dovranno essere racchiuse entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP XXB.

Nel caso in cui le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri si trovino a portata di mano, devono assicurare un grado di protezione non inferiore a IP XXD.

I gradi di protezione IPXXB e IPXXD significano che, rispettivamente, il dito di prova oppure il filo di prova lungo 100 mm e del diametro di 1 mm non possono toccare parti in tensione: questo in accordo con la Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1).

Quando sia necessario, per ragioni di esercizio, aprire gli involucri si dovrà seguire una delle seguenti disposizioni:

- uso di un attrezzo o una chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;
- sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco meccanico e/o elettrico;
- interposizione di barriere o schermi che garantiscono un grado di protezione IPXXB.

PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUITORI DIFFERENZIALI

L'impiego di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30 mA è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Tali dispositivi dovranno essere installati unitamente ad una delle altre misure di protezione totale o parziale.

E.06 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Le persone dovranno essere protette contro i pericoli che potranno derivare dal contatto con masse in caso di guasto che provochi la mancanza d'isolamento mediante uno dei seguenti metodi:

- impedendo che la corrente passi attraverso il corpo;
- limitando la corrente che può attraversare il corpo ad un valore inferiore a quello patofisiologicamente pericoloso;
- interrompendo automaticamente il circuito in un tempo determinato al verificarsi di un guasto suscettibile di provocare attraverso il corpo, in contatto con le masse, una corrente almeno uguale a quella pericolosa per il corpo umano.

La protezione contro i contatti indiretti può essere omessa per i seguenti casi:

- mensole a muro per isolatori di linee aeree, compresi i relativi accessori, se situate fuori portata di mano;
- pali di cemento armato con armatura metallica non accessibile;
- masse che per le loro ridotte dimensioni (approssimativamente 50 mm x 50 mm) oppure per la loro disposizione, non possono venire afferrate o determinare un contatto con una parte significativa del corpo umano, essendo la connessione con un conduttore di protezione eseguibile con difficoltà e poco affidabile.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI SISTEMA TT

Questa misura di protezione si applica nei sistemi TT.

Si effettua l'interruzione automatica dell'alimentazione per limitare gli effetti dannosi in una persona, in caso di guasto, a causa del valore e della durata della tensione di contatto.

Il conduttore di protezione sarà distribuito separatamente dal conduttore di neutro.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione saranno collegate allo stesso impianto di terra.

Le masse estranee e i sistemi di tubazioni metalliche accessibili saranno collegati all'impianto di terra.

Tutte le prese a spina saranno dotate del contatto di terra che sarà collegato al conduttore di protezione.

Questo tipo di protezione è ottenuta coordinando in modo appropriato l'impianto di terra con i dispositivi di protezione automatica, in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto all'insorgere di una tensione di contatto presunta superiore a 50 V, per una durata sufficiente a causare rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili.

Tutto ciò si ottiene mediante dispositivi di massima corrente a tempo inverso (interruttori automatici magnetotermici) o interruttori differenziali in modo da soddisfare la condizione:

$$RA \times I_{dn} \leq 50$$

dove:

- RA è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra;
- I_{dn} è il valore, in ampere, della corrente nominale differenziale d'intervento del dispositivo di protezione a corrente differenziale (corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo).

Per ragioni di selettività, si potranno utilizzare dei dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale.

Nei circuiti di distribuzione ai fini della selettività i dispositivi di protezione a corrente differenziale potranno avere un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI SENZA INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO. PROTEZIONE CON L'IMPIEGO DI COMPONENTI DELLA CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE

La protezione dovrà essere assicurata con uno dei seguenti mezzi:

- uso di materiale avente un isolamento doppio o rinforzato (classe II), quadri prefabbricati aventi un isolamento completo (secondo norme CEI 17-13);
- isolamento supplementare, applicato durante l'installazione a materiali elettrici aventi solo un isolamento principale;
- isolamento rinforzato, applicato alle parti attive nude durante l'installazione, solo quando ragioni costruttive non permettono la realizzazione di un doppio isolamento;
- cavi con guaina non metallica isolati per una tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella del sistema elettrico servito.

E.07 - PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

PTOTEZIONE MEDIANTE BASSISSIMA TENSIONE DI SICUREZZA (SELV)

Questa protezione è assicurata utilizzando un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni della Norma CEI 14-6 avente tensione nominale < 50 V a.c. e applicando una delle seguenti prescrizioni:

- le parti attive dei circuiti SELV separate da qualsiasi altro circuito materialmente;
- con utilizzo di conduttori muniti, oltre che del loro isolamento principale, di una guaina non metallica (doppio isolamento);
- con conduttori dei circuiti a tensione diversa separati da uno schermo o da una guaina metallici messi a terra.
- Se la tensione nominale non supera i 25 V a.c., la protezione contro i contatti diretti è generalmente assicurata.

SOMMARIO

PARTE I	2
SEZIONE A	2
OGGETTO E DESIGNAZIONE DELLE OPERE	2
<i>A. 01 - OGGETTO DELL'INTERVENTO</i>	<i>2</i>
<i>A.02 - DESIGNAZIONE DELLE OPERE</i>	<i>2</i>
<i>A.03 - ELENCO DEI DOCUMENTI DI PROGETTO</i>	<i>2</i>
<i>A. 04 - ABILITAZIONE DELLE IMPRESE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI</i>	<i>2</i>
<i>A. 05 - DENOMINAZIONI</i>	<i>3</i>
SEZIONE B	4
DATI TECNICI GENERALI	4
<i>B. 01 - FONTI DI ENERGIA</i>	<i>4</i>
<i>B.02 - CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DI PROGETTO</i>	<i>4</i>
<i>B.03 - PRESCRIZIONI ACUSTICHE</i>	<i>4</i>
SEZIONE C	5
DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	5
PARTE II	5
SEZIONE A	6
NORMATIVA TECNICA	6
<i>A.01 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI</i>	<i>6</i>
<i>A.02 - NORMATIVA VIGENTE E RELATIVI ONERI A CARICO DELLA DITTA</i>	<i>6</i>
<i>A.03 - DISEGNI DI MONTAGGIO E D'OFFICINA - DOCUMENTAZIONE FINALE</i>	<i>6</i>
SEZIONE B	8
PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI	8
<i>B.01 - BUONE REGOLE DELL'ARTE</i>	<i>8</i>
<i>B.02 - CORRISPONDENZA PROGETTO - ESECUZIONE</i>	<i>8</i>
<i>B.03 - ONERI DI CARATTERE TECNICO</i>	<i>8</i>
<i>B.04 - IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITA' DEI MATERIALI</i>	<i>9</i>
<i>B.05 - CERTIFICAZIONI E CAMPIONATURE</i>	<i>10</i>
<i>B.06 - MATERIALI, FORNITURE ED OPERE FINITE "NON CONFORMI"</i>	<i>10</i>
<i>B.07 - ISTRUZIONE DEL PERSONALE E DOCUMENTAZIONE TECNICA</i>	<i>11</i>
B.08 DOCUMENTAZIONE PER OTTEMPERARE AI DISPOSTI LEGISLATIVI	11
SEZIONE C	12

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – COLLAUDO	12
<i>C.01 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI</i>	<i>12</i>
<i>C.02 - VISITE E MODALITA' DI COLLAUDO</i>	<i>13</i>
<i>C.03 - RESPONSABILITA' DELLA DITTA SUGLI IMPIANTI - GARANZIA</i>	<i>13</i>
<i>C.04 - SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA D.L. DISEGNI DI MONTAGGIO E DI OFFICINA</i>	<i>13</i>
<i>C.05 - VARIANTI AGLI IMPIANTI</i>	<i>14</i>
<i>C.06 - ESECUZIONE DEI LAVORI - INADEMPIENZE</i>	<i>14</i>
<i>C.07 - DISEGNI AS-BUILT - MATERIALE ILLUSTRATIVO - MANUALI ED ISTRUZIONI</i>	<i>14</i>
<i>C.08 - MODO DI VALUTARE I LAVORI ED ESEGUIRE LE MISURE</i>	<i>15</i>
SEZIONE D	17
IMPIANTI ELETTRICI	17
<i>D.01 - LINEE DI DISTRIBUZIONE</i>	<i>17</i>
<i>D.02 - IMPIANTO DI TERRA</i>	<i>17</i>
<i>D.03 – CONDUTTURE</i>	<i>17</i>
<i>D.04 - INTEGRAZIONE QUADRI ELETTRICI</i>	<i>18</i>
<i>D.05 – APPARECCHIATURE E CABLAGGI NEI QUADRI</i>	<i>18</i>
<i>D.06 – INTERRUTTORI AUTOMATICI MAGNATOTERMICI E DIFFERENZIALI MODULARI</i>	<i>19</i>
<i>D.07 – CAVI TRASPORTO ENERGIA</i>	<i>19</i>
<i>D.08 – SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE</i>	<i>21</i>
<i>D.09 – MORSETTI E GIUNZIONI</i>	<i>21</i>
<i>D.10 - TUBAZIONI</i>	<i>21</i>
<i>D.11 - CAVIDOTTI INTERRATI</i>	<i>22</i>
SEZIONE E	23
PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA IMPIANTI ELETTRICI	23
<i>E.01 - ASPETTI GENERALI</i>	<i>23</i>
<i>E.02 - SEZIONAMENTO E COMANDO</i>	<i>23</i>
<i>E.03 - PROTEZIONE DA TENSIONI DI CONTATTO</i>	<i>23</i>
<i>E.04 - PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI</i>	<i>23</i>
<i>E.05 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI</i>	<i>24</i>
<i>E.06 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI</i>	<i>25</i>
<i>E.07 - PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI</i>	<i>26</i>

COMUNE DI PADOVA

PROVINCIA DI PADOVA

Committente:

COMUNE DI PADOVA

Progettista:

Marcheluzzo Ing. Marco

Progetto:

Realizzazione nuovo edificio adibito a mensa scolastica

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

**CAPITOLATO TECNICO D'APPALTO
IMPIANTI MECCANICI**

Elaborato 03 - CTA

Vicenza, Dicembre 2022

PARTE I

SEZIONE A

OGGETTO E DESIGNAZIONE DELLE OPERE

A. 01 - OGGETTO DELL'INTERVENTO

La progettazione ha per oggetto la fornitura e la posa in opera dei materiali e di tutte le opere necessarie per la realizzazione delle opere termotecniche afferenti la realizzazione di un nuovo edificio adibito a mensa scolastica situato in Via Jacopo da Montagnana - 35132 - Padova (PD).

In sostanza, nello specifico, l'opera prevede la fornitura dei materiali, la relativa posa degli stessi e tutte le opere necessarie per la costruzione degli impianti di seguito descritti:

- impianto di riscaldamento e raffrescamento di tipo VRF;
- impianto per la produzione di ACS;
- impianto di scarico condense delle unità interne;
- impianto idricosanitario e scarichi;
- impianto di ventilazione meccanica per la mensa;

Il tipo dei materiali ed impianti da realizzare con l'appalto in oggetto, risultano descritti in modo esaustivo dal presente Capitolato Tecnico Prestazionale, dall'elenco prezzi unitari nonché dalle prescrizioni riportate all'interno delle tavole grafiche.

È facoltà del Committente lo scorporo di parti d'opera o di singole apparecchiature con l'unico obbligo del pagamento delle parti già realizzate o fornite sulla base delle analisi derivanti dall'elenco prezzi unitari allegato e, comunque, in ossequio alle prescrizioni del Capitolato Speciale Generale.

A.02 - DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Gli impianti da fornire in opera completi e perfettamente funzionanti sono:

- impianto di riscaldamento e raffrescamento di tipo VRF;
- impianto per la produzione di ACS;
- impianto di scarico condense delle unità interne;
- impianto idricosanitario e scarichi;
- impianto di ventilazione meccanica per la mensa;

A.03 – ELENCO DEI DOCUMENTI DI PROGETTO

ELABORATI DESCRITTIVI

01	EB	Elenco elaborati impianti meccanici
02	RGD	Relazione generale descrittiva e di calcolo impianti meccanici
03	CTA	Capitolato tecnico d'appalto impianti meccanici
04	L10	Relazione tecnica di cui all'art.28 della L.10 del 1991
05	EPU	Elenco prezzi unitari, analisi prezzi ed incidenza manodopera impianti meccanici
06	CME	Computo metrico estimativo impianti meccanici
07	PM	Piano di manutenzione impianti meccanici

ELABORATI GRAFICI IMPIANTI TERMOTECNICI

08	TAV. M01	Impianto idrico-sanitario, dorsali riscaldamento e ventilazione meccanica
----	----------	---

A. 04 - ABILITAZIONE DELLE IMPRESE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Tutte le Imprese Esecutrici degli impianti tecnologici, ivi compresi gli eventuali subappaltatori, dovranno possedere i requisiti tecnico-professionali necessari per ottenere l'abilitazione alla esecuzione delle opere previsti dal D.M. 37/08, "Norme per la sicurezza degli impianti" ed essere regolarmente iscritte nel "Registro Imprese". Il possesso di tali requisiti dovrà essere documentato per iscritto alla Stazione Appaltante.

Al termine dei lavori l'Impresa esecutrice degli impianti tecnologici di cui all'art. 1 del citato DM 37/08 è tenuta a presentare la "dichiarazione di conformità" degli impianti realizzati.

Detta dichiarazione dovrà essere rilasciata su apposito modello conforme ai modelli emessi dal Ministero dello Sviluppo Economico di cui al DM 37/08.

Tutta la documentazione di rispondenza e collaudo degli impianti dovranno comunque fare riferimento a quanto specificato nel Capitolato Speciale d'Appalto.

A. 05 - DENOMINAZIONI

D'ora innanzi varranno le seguenti denominazioni abbreviate:

D.L.	=	Direzione Lavori
Appaltatore/Ditta	=	La ditta aggiudicataria
Impresa	=	La ditta esecutrice delle opere murarie
S.A.	=	Stazione Appaltante
I.T.	=	Impianti termotecnici
I.E.	=	Impianti elettrici
C.T.	=	Centrale termica
S.C.T.	=	Sottocentrale termica
C.I.	=	Centrale idrica
C.F.	=	Centrale frigorifera
C.T.A.	=	Centrale trattamento aria
Q.E.	=	Quadro elettrico

SEZIONE B

DATI TECNICI GENERALI

B.01 - FONTI DI ENERGIA

Presso l'edificio in oggetto sono disponibili le seguenti fonti di energia:

- energia elettrica 3x220 (400 V) - 50 Hz
- acqua di acquedotto
- gas metano

B.02 - CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DI PROGETTO

Località: PADOVA

Condizioni esterne:	INVERNO	-5°C	90% U.R.
	ESTATE	32,5°C	50,0% U.R.

Condizioni interne:

LOCALI	INVERNO		ESTATE	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
Locali climatizzati	20	n.c.	26	n.c.

nc = non controllata

Tolleranze: $\pm 1^\circ\text{C}$ sulla temperatura e $\pm 5\%$ sull'U.R.

B.03 - PRESCRIZIONI ACUSTICHE

Il livello sonoro all'interno dei locali, in assenza di persone e con tutti gli impianti termotecnici in funzione, non dovrà superare i valori seguenti.

1 – AMBIENTI PER I QUALI SI RICHIEDE IL RISPETTO DEL LIMITE NC=35 dBA

- MENSA

Qualora si riscontrino livelli più elevati, essi potranno essere accettati, a condizione che rientrino nei criteri fissati dalla Norma UNI 8119 (che considera anche il rumore di fondo ad impianti spenti).

Per quanto applicabile dovranno essere rispettati i requisiti acustici di cui al D.P.C.M 5/12/97 e tutte le norme in vigore al momento dell'appalto.

B.04 VALORI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE VARIE APPARECCHIATURE

DIMENSIONAMENTO DELLE CANALIZZAZIONI

Qualora non vi fossero particolari vincoli costruttivi comunque preventivamente segnalati, tutte le canalizzazioni dell'aria dovranno essere dimensionate in modo da non superare, in nessun tratto, i seguenti valori di perdita di carico

- | | |
|---|------------------------------|
| - Canalizzazioni di mandata aria | 0,07 mm. H ₂ O/ml |
| - Canalizzazioni di ripresa ed espulsione | 0,09 mm.H ₂ O/ml |

Per i collegamenti terminali ai diffusori, sono ammessi tratti di canali flessibili isolati, la cui lunghezza però non deve assolutamente superare il metro.

DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Qualora non vi fossero particolari vincoli costruttivi comunque preventivamente segnalati, tutte le tubazioni sia dell'acqua calda che dell'acqua refrigerata, dovranno essere dimensionate in modo da non superare in nessun tratto una di perdita di carico pari a 15-20 mm H₂O/m tubazione.

DIMENSIONAMENTO GRIGLIE, BOCCHETTE E DIFFUSORI DELL'ARIA

Qualora non vi fossero particolari vincoli costruttivi comunque preventivamente segnalati, per il dimensionamento di griglie, bocchette e diffusori, non si dovrà superare la curva NR 35 secondo le norme ISO

Inoltre, la velocità dell'aria nelle zone frequentate dal pubblico e dal personale, dovrà avere una velocità massima di 0,15 m/sec a circa due metri di altezza onde non recare disturbo alle persone.

B.05 – RICAMBI D'ARIA

- Mensa: 2,4 Vol/ora (ricambio con VMC)
- Dispensa: 0,5 Vol/ora (ricambio naturale tramite finestrate)
- WC: 2 Vol/ora (ricambio naturale tramite finestrate)
- Lavaggio: 0,5 Vol/ora (ricambio naturale tramite finestrate)
- Spogliatoio: 2,0 Vol/ora (ricambio naturale tramite finestrate)

B.06 - TEMPI DI FUNZIONAMENTO

A – Mensa: funzionamento intermittente secondo gli usi

SEZIONE C

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

PREMESSA

Gli impianti da realizzare vengono di seguito descritti in maniera sintetica. I materiali e gli impianti da realizzare sono illustrati con sufficiente chiarezza negli altri elaborati di progetto sia per quanto riguarda le caratteristiche tecniche e di funzionamento, sia per quanto riguarda percorsi e dimensioni delle tubazioni e dei canali, sia per quanto riguarda le prestazioni delle apparecchiature.

IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO E DI RISCALDAMENTO VRF

È prevista la realizzazione di impianto di raffrescamento e di riscaldamento del tipo ad espansione diretta. Il sistema sarà del tipo a volume di refrigerante variabile VRF con unità motocondensanti esterne in pompa di calore e con le unità interne adatte a garantire la miglior efficienza di funzionamento. Il controllo di ciascuna unità interna avverrà con comandi a filo installati a parete oppure con telecomandi ad infrarossi. Le tubazioni di distribuzione del gas refrigerante e gli scarichi della condensa verranno posate all'interno degli ambienti.

IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ACS

L'ACS verrà prodotta mediante una pompa di calore monoblocco con accumulo avente capacità di 250 lt. La macchina verrà installata all'interno del bagno e sarà dotata di canali circolari opportunamente isolati per la presa e l'espulsione dell'aria che correranno nel controsoffitto del bagno. La presa dell'aria esterna e di espulsione dell'aria, opportunamente distanziate, avverranno a parete con griglie dotate di rete antinsetto.

IMPIANTO IDRICOSANITARIO E SCARICHI

È prevista la realizzazione di un impianto sanitario di adduzione con tubazioni in multistrato coibentate e fornitura dei sanitari nella tipologia a scelta del committente (lavabo, wc, bidet, docce, ecc...).

Si raccomanda di posare le tubazioni dell'acqua fredda sanitaria ad una opportuna distanza da quelle dell'acqua calda al fine di evitare il riscaldamento dell'acqua fredda stessa.

Anche in questo impianto le tubazioni di acqua saranno accuratamente isolate, secondo le prescrizioni della normativa vigente.

L'impianto di scarico all'interno del bagno verrà realizzato con tubazioni di polietilene ad alta densità con adeguata pendenza fino al raggiungimento della colonna di scarico.

Tutti i sifoni degli apparecchi sanitari saranno collegati alle colonne di scarico ed alle colonne di ventilazione parallele alla colonna di scarico stessa.

IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA PER LA MENSA

Per il locale adibito a mensa si prevede la realizzazione di un impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore al fine di assicurare un ricambio dell'aria che garantisca un ambiente salubre anche in condizioni di non apertura dei serramenti.

L'unità ventilante sarà costituita da filtri dell'aria in immissione ed espulsione, da un ventilatore sia in mandata che in ripresa e da uno scambiatore di tipo a piastre con flussi incrociati ed è dotato di diaframmi di scambio realizzati in speciale carta trattata.

L'unità sarà controllata mediante un pannello di controllo remoto di tipo digitale e potrà essere interfacciate anche con un eventuale sistema di supervisione.

PARTE II

PREMESSA

- 1) Il presente elaborato è suddiviso in più sezioni, ciascuna individuata da una lettera, disposte in ordine alfabetico, nelle quali vengono descritti i vari materiali, le modalità di esecuzione delle opere, le norme di attuazione etc.
- 2) Non tutti i componenti e/o le apparecchiature descritte nelle sezioni tecniche fanno parte degli impianti descritti nel progetto; alcune descrizioni sono comunque riportate nel caso possano servire per eventuali opere in variante.
- 3) Ogni apparecchiatura od opera che s'intende installare deve pertanto rispondere o corrispondere alle descrizioni di questo elaborato, così pure le eventuali opere o forniture di variante.
- 4) Le modifiche che dovessero intervenire sulla normativa tecnica applicabile successivamente alla data di stesura del progetto dovranno essere recepite nella stesura degli elaborati costruttivi ed approvate dalla D.L. e dalla S.A.
- 5) Quanto di seguito descritto dovrà essere eseguito in ottemperanza alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale Generale.

SEZIONE A

NORMATIVA TECNICA

Nota: quanto di seguito descritto dovrà essere eseguito in ottemperanza alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto.

A.01 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

I materiali ferrosi devono soddisfare le prescrizioni del D.P. del 15.07.1925.

Qualora la S.A. rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo insindacabile giudizio, li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

A.02 - NORMATIVA VIGENTE E RELATIVI ONERI A CARICO DELLA DITTA

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità delle normative vigenti, e precisamente:

- Normative INAIL (ex I.S.P.E.S.L.);
- Normative vigenti sul contenimento dei consumi energetici (Legge n° 10/91 e relativo regolamento di attuazione)
- Decreto Ministeriale 26/06/2015 "Requisiti minimi"
- Decreto 152/2006 (testo unico ambientale)
- DM 37/08 disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Normative del Ministero dell'Interno sulla sicurezza degli impianti termici a combustibili liquidi e/o gassosi;
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco di qualsiasi tipo;
- Norme CEI per tutta la parte elettrica degli impianti;
- Norme e prescrizioni dell'ex-ENPI;
- Norme UNI-CIG;
- D.Lgs. 81/08 riguardante la sicurezza sugli ambienti di lavoro;
- D.L. 277/91, riguardante la rumorosità degli impianti.
- D.P.C.M. 05/12/97
- Direttiva Europea 2002/91/CE
- Prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- Prescrizioni di TELECOM o del Fornitore dei servizi di telecomunicazione;
- Norme dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (A.E.I.) e dal Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.)

Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore dovranno essere omologati, secondo le prescrizioni della Legge n. 10/91, del relativo regolamento di esecuzione e dall'attuale DM 26/06/2015 "Requisiti minimi" e ciò dovrà essere documentato dai certificati di omologazione (e/o di conformità dei componenti ai prototipi omologati, marchiatura CE) che la Ditta dovrà fornire alla S.A.

Tutti i materiali isolanti impiegati per tubazioni convoglianti fluidi caldi dovranno essere conformi come caratteristiche e come spessori alle prescrizioni della Legge n. 10/91 e del relativo regolamento di esecuzione.

Tale rispondenza dovrà essere documentata dai certificati di accertamento di laboratorio (conduttività termica, stabilità dimensionale e comportamento al fuoco) che la Ditta dovrà fornire alla S.A.

Tutte le macchine devono essere marchiate CE e con relativa certificazione.

Tutti i serbatoi, i recipienti in pressione e le apparecchiature soggetti a collaudo o ad omologazione INAIL (ex I.S.P.E.S.L.) dovranno essere regolarmente collaudati e provvisti di targa di collaudo e/o punzonatura INAIL (ex I.S.P.E.S.L.) e relativo libretto e certificato.

La Ditta dovrà consegnare alla S.A. tutta la documentazione relativa (certificati, libretti etc.)

Tutti i componenti elettrici dovranno essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (I.M.Q.).

Tutte le documentazioni di cui sopra dovranno essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti, e consegnata alla S.A. entro un mese dall'ultimazione dei lavori copia di detta documentazione dovrà essere presentata alla S.A. prima della posa di ogni singola apparecchiatura.

È a carico della Ditta l'espletamento di tutte le pratiche per l'ottenimento del nulla osta INAIL (ex I.S.P.E.S.L.) (centrali termiche), dell'ENPI, con esclusione delle eventuali tasse ed oneri di verifica.

Tutte le pratiche dovranno essere inoltrate ed avviate bene in tempo, prima dell'ultimazione dei lavori.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere fatte agli impianti per ottenere i predetti nullaosta, o per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti, o comunque per rendere gli impianti assolutamente conformi alle normative su menzionate, saranno completamente a carico della Ditta che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa

di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

È a carico della Ditta altresì la fornitura alla S.A. di tutti gli elementi necessari per la compilazione del libretto di centrale, richiesto dalla Legge n. 10/91, del relativo regolamento di esecuzione e del D.P.R. n. 74 del 2013

A.03 - DISEGNI DI MONTAGGIO E D'OFFICINA - DOCUMENTAZIONE FINALE

Dovranno essere forniti alla S.A. prima dell'arrivo dei materiali in cantiere, i disegni di montaggio e d'officina di tutte le apparecchiature (accettate preventivamente dalla S.A.) che abbisognano di opere accessorie per la posa in opera, quali basamenti, collegamenti elettrici, inserimenti nelle strutture edili, etc., in modo da poter predisporre in tempo sufficiente tali opere per il completamento.

Si riterrà la Ditta impiantistica, responsabile per eventuale mancanza di tempestività nel fornire tale documentazione, se le prestazioni richieste ad altre Ditte dovessero subire delle maggiorazioni imputabili a quanto sopra.

Inoltre, dovranno essere fornite tutte le curve caratteristiche delle pompe e ventilatori con indicazione del punto di funzionamento di progetto, nel rispetto delle indicazioni progettuali richiamate negli elaborati.

Oltre a ciò, il più presto possibile o comunque subito dopo l'ultimazione dei lavori, la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

- 1) consegnare alla S.A. tutte le documentazioni, riunite in una raccolta, di cui è detto all'art. precedente;
- 2) consegnare alla S.A. tutti i nulla osta degli enti preposti (INAIL, etc.) il cui ottenimento è a carico della Ditta stessa, come detto all'art. precedente;
- 3) redigere i disegni definitivi finali degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, etc., il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni la Ditta dovrà fornire alla S.A. due copie complete;
- 4) fornire alla Committente in duplice copia una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione.

Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

La S.A. prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione e non appena la Ditta avrà ottemperato ai punti 1-2-3-4- di cui sopra.

La S.A. si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre alla Ditta la messa in funzione degli impianti, rimanendo però essa Ditta unica responsabile e con la totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria in completo carico della Ditta stessa, fino all'espletamento di quanto esposto ai punti 1-2-3-4 di cui sopra, cioè fino a quando la S.A. potrà prendere in consegna gli impianti.

Restano esclusi dagli oneri della Ditta, in tale periodo, i soli consumi di energia e combustibile.

La Committente non prenderà in consegna gli impianti se non dopo l'espletamento di quanto sopra e si riserva la facoltà, qualora la Ditta non ottemperi nel tempo prefissato, di imporre alla Ditta, scaduti i due mesi di cui si è detto, di avviare gli impianti, rimanendo però essa Ditta unica responsabile fino alla consegna (che potrà avvenire comunque solo dopo consegnata la documentazione di cui si è detto), e con la totale manutenzione, ordinaria e straordinaria, a suo completo carico, sempre fino alla consegna, con esclusione dei soli consumi di energia.

Si rammenta che la garanzia biennale sui lavori decorrerà a partire dalla data della consegna ufficiale.

SEZIONE B

PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI

Nota: quanto di seguito descritto dovrà essere eseguito in ottemperanza alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto.

B.01 - BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni di cui al presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni dovranno avere gli assi allineati; i collettori dovranno avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o in arrivo dovranno essere allineati; tutti i rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi dovranno essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale od altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza dovranno essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità etc.), e così via.

Tutto quanto sopra sarà, ovviamente, compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

B.02 - CORRISPONDENZA PROGETTO - ESECUZIONE

Gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto: la Ditta, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture od altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della D.L. e/o S.A.

Qualora la Ditta avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della D.L./S.A. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta.

B.03 – ONERI DI CARATTERE TECNICO

Già in fase di aggiudicazione l'Appaltatore ha l'obbligo di segnalare ogni eventuale discordanza riscontrata tra i vari elaborati costituenti la documentazione di progetto, al fine di definire la univocità dei contenuti delle installazioni impiantistiche.

Prima di procedere all'installazione degli impianti l'Appaltatore ha altresì l'onere di procedere all'esecuzione di alcune verifiche tecniche ed alla redazione dei disegni costruttivi di montaggio, conseguentemente al fatto che l'individuazione delle dimensioni definitive delle apparecchiature e dei componenti installati, nonché alcune loro caratteristiche prestazionali (es. peso, perdite di carico, livelli di rumorosità, ecc.) sono vincolate alla scelta delle marche e dei modelli da parte dell'Appaltatore, di cui tuttavia la D.L., per conto della Stazione Appaltante, potrà esprimere parere finanche negativo alla fornitura e/o installazione, in relazione ai requisiti tecnici minimi prestazionali e di conservazione all'esercizio nel tempo, auspicati dal progetto esecutivo degli impianti nel loro complesso.

Verifiche delle predisposizioni edili

A titolo esemplificativo e non limitativo si riportano di seguito alcune delle verifiche relative alle predisposizioni edili che l'Appaltatore dovrà effettuare, documentando adeguatamente la D.L. dei loro risultati:

- accertarsi che le caratteristiche fisico-tecniche dei componenti edilizi opachi e trasparenti (trasmissione termica, fattore solare, ecc.) installati coincidano con quelle utilizzate dal Progettista nel calcolo del carico termico estivo ed invernale dei singoli ambienti;
- accertarsi, prima dell'esecuzione delle strutture in c.a., che la portanza dei solai prevista sia adeguata alle apparecchiature che verranno installate sia in fase di tiro in opera che in fase di esercizio e che le forometrie previste siano sufficienti all'installazione dei componenti e degli impianti che, debitamente approvati dalla D.L., verranno forniti e posati in opera dall'Appaltatore, adeguando, senza ulteriori oneri, il progetto delle opere strutturali fino a renderlo coerente con le necessità;
- accertarsi che le dimensioni e le modalità di accesso ai locali tecnici siano sufficienti a garantire l'agevole introduzione delle apparecchiature, che debitamente approvate dalla D.L., verranno fornite ed installate dall'Appaltatore, adeguando se necessario, senza ulteriori oneri, il progetto delle opere architettoniche, per renderlo coerente con le necessità;
- adeguare, senza ulteriori oneri, la dimensione dei basamenti per le apparecchiature a quelle effettivamente necessarie in base alle dimensioni definitive delle apparecchiature stesse che, debitamente approvate dalla D.L., verranno fornite ed installate dall'Appaltatore.

Verifiche impiantistiche

A titolo esemplificativo e non limitativo si riportano di seguito alcune delle verifiche impiantistiche che l'Appaltatore dovrà effettuare documentando adeguatamente la D.L. dei loro risultati:

- verifica della perdita di carico delle reti idriche ed aerauliche effettuata in base ai definitivi percorsi delle tubazioni e dei canali e soprattutto in base ai definitivi valori delle perdite di carico delle apparecchiature e dei componenti che, debitamente approvate dalla D.L., verranno fornite ed installate dall'Appaltatore, adeguando, senza ulteriori oneri, le prevalenze presunte delle elettropompe e dei ventilatori ai valori finali;
- verifica dei livelli di rumorosità prodotti negli ambienti interni ed all'esterno, adeguando, senza ulteriori oneri, le dimensioni dei silenziatori e/o variando le caratteristiche acustiche delle apparecchiature proposte in approvazione fino al raggiungimento dei valori di progetto.

Disegni costruttivi di montaggio

È preciso onore dell'Appaltatore dei lavori procedere alla redazione di tutti i disegni costruttivi di cantiere, nonché dei particolari costruttivi di officina per la corretta e completa esecuzione delle opere impiantistiche in appalto.

Sarà inoltre facoltà della Direzione Lavori richiedere, a suo insindacabile giudizio, tutti i disegni che la medesima riterrà necessari per il buon andamento del cantiere e per la rappresentazione grafica delle opere realizzate.

I disegni suddetti redatti in scala adeguata ed illustranti le varie opere in piante, sezioni, dettagli e particolari di montaggio, dovranno agevolmente ed inequivocabilmente consentire di stabilire i criteri con i quali l'Appaltatore intende procedere alla esecuzione delle opere stesse e riportare marca modelli e dimensioni di tutte le apparecchiature in modo da costituire già documentazione ai fini dei disegni "AS BUILT" di cui ai successivi articoli.

In particolare, i disegni suddetti dovranno illustrare sia le modalità di installazione e montaggio delle apparecchiature e dei componenti prescelti dall'Appaltatore ed approvati dalla D.L., sia le modalità di posa delle reti di collegamento (tubazioni e canalizzazioni).

Nella redazione di tali disegni l'Appaltatore dovrà attenersi nella misura il più possibile fedele alle indicazioni riportate sui disegni di progetto, nonché ai seguenti criteri informativi:

- rispetto delle distanze stabilite dalle vigenti normative tecniche;
- accessibilità di manutenzione e possibilità di agevole sostituzione per tutte le apparecchiature;
- massima facilità di manovra dei dispositivi a corredo di ciascuna apparecchiatura;
- ordinato percorso delle tubazioni e di canali dell'aria.

L'Appaltatore, prima di sviluppare i disegni costruttivi, suddetti ha inoltre l'onere specifico di verificare tutti gli elementi tipologici e dimensionali riportati negli elaborati di progetto, sia per quanto concerne il corretto funzionamento degli impianti che per quanto concerne eventuali interazioni e/o sovrapposizioni fra impianti di categorie diverse, ovvero elementi strutturali.

L'Appaltatore deve attenersi al medesimo sistema di designazione computerizzata utilizzato nel progetto esecutivo per le modifiche e per l'esecuzione dei nuovi disegni.

Tutti i disegni anzidetti dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori con un congruo anticipo di almeno 15 gg. prima della data per cui si richiede l'approvazione.

L'Appaltatore non potrà procedere all'esecuzione dei lavori stessi se non prima della approvazione di tali disegni da parte della Direzione Lavori.

L'approvazione della D.L. ai disegni costruttivi predisposti dall'Appaltatore non implica in nessun modo accettazione di fatto di maggior oneri restando l'Appaltatore unico responsabile delle opere eseguite e delle stime effettuate in sede di offerta.

È pertanto obbligo dell'Appaltatore garantire la realizzazione anche delle opere eventualmente non illustrate sui documenti di appalto ed assicurare l'esecuzione di tutte quelle opere accessorie che dovessero rendersi necessarie per dare i lavori finiti a regola d'arte e perfettamente funzionanti, intendendosi il relativo compenso ricompreso nell'offerta a corpo presentata.

Tarature e messa in servizio degli impianti

- Messa in servizio di impianti, avviamenti, prove di funzionamento, esecuzione delle tarature su apparecchiature di regolazione e sicurezza le tarature dei circuiti idraulici ed aeraulici, con verifiche successive ed ottimizzazione delle stesse da eseguirsi a cura di Personale Specializzato come più avanti descritto.
- Assistenza tecnica con Personale Specializzato alle prove di collaudo provvisorio e definitivo, comprese tutte le apparecchiature necessarie per le suddette prove e per le tarature, ivi compresi i mezzi d'opera eventualmente necessari.

B.04 – IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITÀ DEI MATERIALI

L'Appaltatore deve predisporre ed applicare procedure che consentano di identificare con la massima facilità e precisione tutti i materiali e tutte le forniture.

In particolare, deve correlare i vari prodotti con i relativi disegni, specifiche ed altri documenti in tutte le fasi di campionatura, approvvigionamento ed installazione.

Essendo la rintracciabilità un requisito indispensabile almeno per quanto riguarda le apparecchiature ed i componenti principali, per essi è prescritto che i singoli prodotti abbiano un'identificazione unica ed univoca; tale identificazione deve essere documentata.

Pertanto, ogni apparecchiatura ed ogni componente principale deve essere denominato e sinteticamente descritto indicandone la funzione e la localizzazione in esercizio. La descrizione deve indicare inoltre la sigla alfanumerica di riferimento della lista di controllo (check-list).

La denominazione ed il riferimento alfanumerico dei componenti devono essere riportati, per quanto utile, sulle parti in opera; tali riferimenti devono essere gli stessi che figurano sugli elaborati di progetto e/o montaggio, schemi, tabelle e sulle check-list.

Non sono ammessi contrassegni riportati con vernice o targhette adesive. I contrassegni devono essere riportati sulle superfici già dal Produttore/Fornitore.

Tali contrassegni possono essere omessi se il componente è facilmente riconoscibile, mediante colore e/o marchiatura di fabbricazione.

B.05 – CERTIFICAZIONI E CAMPIONATURE

L'Appaltatore deve produrre, per i materiali e/o le forniture da impiegare, tutti i certificati di idoneità, omologazione, di qualità, od altri equipollenti, rilasciati da Laboratorio nazionali legalmente riconosciuti od altri Laboratori anche esteri, di gradimento della D.L., atti a comprovare le caratteristiche prestazionali richieste nel presente Capitolato Tecnico d'Appalto.

La Direzione Lavori si riserva di accettare la documentazione fornita dall'Appaltatore, previa verifica delle disposizioni normative in vigore.

L'Appaltatore, oltre ad essere tenuto a provvedere alla campionatura dei materiali, dovrà eseguire le prove di collaudo presso il Costruttore e/o presso Laboratori Ufficiali e dare corso all'esecuzione dei campioni, dei particolari al vero e dei particolari grafici dettagliati delle apparecchiature e delle opere, che la D.L. riterrà necessario richiedere durante il corso dei lavori.

L'approvazione di tali campioni dovrà avvenire prima dell'inizio della fornitura secondo la procedura di campionatura e di accettazione nel seguito descritta.

Tutte le spese relative alle procedure di campionatura ed accettazione ed in particolare le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori di prova, nonché le spese per i saggi, le prove e le misure occorrenti saranno a carico dell'Appaltatore.

L'esito favorevole delle prove non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite, i prescritti requisiti.

Tutte le apparecchiature, i componenti ed i materiali dovranno in ogni caso, all'atto del loro arrivo in cantiere, essere sottoposti all'esame della D.L., che potrà rifiutarli ed esigere la loro sostituzione qualora non risultassero corrispondenti a quelli accettati in sede di campionatura, avessero subito danneggiamenti e non possedessero i requisiti necessari e le qualità richieste.

Qualora a proprio esclusivo giudizio la D.L. rifiutasse il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore (fornitura "non conforme"), quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della D.L., nel più breve tempo possibile e senza avanzare pretese a compensi od indennizzi. La D.L. provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore alla rimozione di tali partite qualora l'Impresa stessa non vi abbia provveduto in tempo utile.

In ogni caso anche se i materiali fossero stati impiegati in mancanza dell'approvazione di cui al presente articolo e/o si rivelasse un qualsivoglia difetto, l'Appaltatore sarà tenuto alla sostituzione degli stessi sottoponendosi a tutte le spese relative, comprese quella del ripristino delle opere murarie e varie.

Il personale della D.L. è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli.

L'accettazione dei materiali da parte della D.L. non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita ed il regolare funzionamento delle opere e degli impianti realizzati.

B.06 – MATERIALI, FORNITURE ED OPERE FINITE "NON CONFORMI"

I materiali, le forniture e le opere finite che non sono in grado di soddisfare i requisiti specificati nel presente Capitolato Tecnico di Appalto e nelle norme tecniche di settore, vengono definite "non conformi".

Con il termine "non conformità" secondo norma ISO 8402 si intendono tutti gli scostamenti dalle prescrizioni e/o l'assenza di una o più caratteristiche prestazionali, richieste per i materiali, forniture od opere finite.

L'Appaltatore deve provvedere a redigere una procedura di controllo dei materiali, dei componenti, delle forniture ed opere finite sulla base delle UNI EN ISO 9001 paragrafo 4.13. Tale procedura, approvata dalla D.L., verrà adottata nell'identificazione, documentazione, valutazione e segregazione delle forniture e delle opere finite non conformi.

Le “non conformità”, quando rilevate, devono essere puntualmente segnalate alla D.L. dallo stesso Appaltatore, tramite il Direttore di Cantiere.

Esame e trattamento delle “non conformità”

I prodotti “non conformi” devono essere esaminati dalla D.L. che dovrà determinare le azioni correttive per il loro trattamento. Si individuano le seguenti alternative:

- materiali e forniture in genere “non conformi” già all’atto del loro arrivo in cantiere: come in precedenza precisato tali prodotti devono essere identificati, segregati ed allontanati dal cantiere;
- opere in corso di realizzazione e/o già finite “non conformi”: esse su indicazione insindacabile della D.L. possono essere:
 - a) rilavorate fino a quando non soddisfino i requisiti richiesti;
 - b) rifiutate e pertanto demolite e rifatte ex novo.

Tutti gli oneri derivati dall’attuazione delle azioni correttive ordinate dalla D.L. per eliminare le “non conformità” sono a totale carico dell’Appaltatore, senza che quest’ultimo possa addurre pretesti per ritardi e/o mancata consegna delle opere.

B.07 – ISTRUZIONE DEL PERSONALE E DOCUMENTAZIONE TECNICA

Ultimate le tarature e le messe a punto degli impianti l’Appaltatore dovrà provvedere ad istruire adeguatamente il personale che sarà addetto alla manutenzione dell’impianto, illustrando tutti i dettagli di funzionamento e di regolazione relativi all’impianto stesso.

Dovrà inoltre consegnare alla Committente la documentazione “AS-BUILT” ed il piano di manutenzione degli impianti realizzati, in 5 copie su carta più copia su supporto informatico (CD ROM) accuratamente ordinate.

Documentazione “as built”

La documentazione “as built” deve completare ed aggiornare gli elaborati relativi ai disegni costruttivi in modo che essi risultino conformi alla fornitura nella sua edizione finale “come costruito”.

La documentazione deve essere presentata prima del completamento del collaudo tecnico preliminare a fine lavori degli impianti di cui costituisce parte integrante.

B.08 DOCUMENTAZIONE PER OTTEMPERARE AI DISPOSTI LEGISLATIVI

La documentazione deve essere prodotta contestualmente a quella “as built” quindi prima del completamento del collaudo tecnico preliminare a fine lavori, nel numero di 2 copie e secondo le modalità descritte nel seguito:

- dichiarazione di conformità al D.MSE 37/08, redatta in 2 copie originali nella quale si attesta che gli impianti eseguiti nell’ambito del contratto sono rispondenti alla normativa tecnica vigente e realizzati in conformità alle regole d’arte; la dichiarazione deve essere redatta su modello conforme e deve essere corredata degli allegati di cui alla legge stessa ed alle successive circolari ministeriali;
- pratiche ISPEL, VV.F., UTIF, ecc., compresi gli oneri economici per la richiesta di approvazione progetto e successivi collaudi degli impianti, redatte da Tecnico abilitato, da presentare in tempo utile alle Autorità competenti.

SEZIONE C

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – COLLAUDO

Nota: quanto di seguito descritto dovrà essere eseguito in ottemperanza alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto.

C.01 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, comprese le prove prima delle finiture, il bilanciamento dei circuiti dell'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria con relativa taratura, la taratura e messa a punto della regolazione automatica, etc., il funzionamento di tutte le apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche saranno eseguite in contraddittorio con la Ditta e verbalizzate. I risultati delle prove saranno inoltre riportati succintamente nel verbale di collaudo provvisorio.

C.01.1 - SOFFIATURA E LAVATURA DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni saranno soffiate e lavate come descritto nel capitolo "condutture".

C.01.2 - PROVA A FREDDO DELLE TUBAZIONI

Prima della chiusura delle tracce e del mascheramento delle condutture, si dovrà eseguire una prova idraulica a freddo. Tale prova deve essere eseguita ad una pressione di 2,5 Kg/cm² superiore a quella di esercizio, e mantenendola per almeno 12 ore.

La prova si riterrà positiva quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti.

C.01.3 - PROVA A CALDO DELLE TUBAZIONI

Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti ed agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza e la efficienza dei vasi di espansione.

C.01.4 - VERIFICA MONTAGGIO APPARECCHIATURE

Sarà eseguita una verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i componenti, apparecchi, etc., sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, prese, etc., con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte in ogni singolo apparecchio o componente sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione, ai dati di progetto.

C.01.5 - VERIFICA CONDOTTE ARIA

Le distribuzioni dell'aria saranno provate onde verificare la tenuta delle stesse, le portate d'aria nelle mandate e/o riprese, procedendo alla taratura ove necessario.

I ventilatori dovranno essere fatti funzionare per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione della sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature.

Per questo periodo saranno impiegati filtri provvisori, che si intendono a carico dell'installatore.

Tale operazione avverrà prima della posa di diffusori e/o bocchette.

C.02 - VISITE E MODALITA' DI COLLAUDO

Il collaudo avverrà durante la prima stagione estiva e/o invernale successiva alla data del verbale di ultimazione dei lavori. Per le operazioni di collaudo ci si avvarrà delle Norme UNI-CTI.

C.03 - RESPONSABILITA' DELLA DITTA SUGLI IMPIANTI - GARANZIA

La Ditta con la firma del contratto si assume la piena e incondizionata responsabilità per tutti i materiali a piè d'opera ed in opera fino alla consegna finale alla S.A. (o alla consegna parziale anticipata, per quegli impianti o parte di essi eventualmente oggetto di consegna parziale anticipata).

L'Amministrazione non risponderà in alcun modo per furti, danneggiamenti o manomissioni a macchinari, materiali a piè d'opera o in opera o altro, che dovessero verificarsi in cantiere durante il corso dei lavori, fino alla consegna delle opere oggetto dell'appalto alla S.A.

Pertanto, la Ditta dovrà ricorrere a polizze assicurative oppure alla custodia del cantiere, provvedendovi eventualmente in accordo con le altre ditte ed imprese presenti sul cantiere la ditta inoltre dovrà coprirsi per i rischi diversi con polizza tipo CAR.

Per tutto quanto sopra nessun compenso particolare sarà dovuto alla Ditta.

La Ditta assuntrice ha l'obbligo di garantire per tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento, per un periodo di anni 2 (due) decorrenti dalla data della consegna ufficiale degli impianti alla S.A. da parte della Ditta.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, la Ditta assuntrice deve riparare tempestivamente, a sue spese, i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio della S.A., non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale della S.A. stessa che ne fa uso.

Con la firma del contratto la Ditta riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla S.A. di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali degli impianti fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito.

Per gli impianti o parte di essi presi in consegna parziale anticipata da parte della S.A., la garanzia decorrerà a partire dalla data della suddetta consegna anticipata parziale.

Per quanto non contemplato nel presente Capitolato, si farà riferimento alle normative e/o consuetudini vigenti ed alle disposizioni del codice civile (ad esempio per quanto riguarda i vizi occulti).

Resta a carico della ditta aggiudicataria l'obbligo di manutenzione ordinaria l'obbligo di manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti/componenti per tutto il periodo stabilito del contratto stipulato con la S.A.

C.04 - SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA D.L. DISEGNI DI MONTAGGIO E DI OFFICINA

Subito dopo la consegna dei lavori, la Ditta sarà convocata dalla D.L. per la conferma delle tipologie, marche e modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare. Le marche saranno preferibilmente di tipo nazionale e preferibilmente quelle specificate nella documentazione di progetto e/o nella VENDOR LIST consegnata in fase di richiesta di offerta.

Per i prodotti non espressamente indicati nella VENDOR LIST l'Appaltatore proporrà alla D.L. delle marche che però nel caso non siano accettate, ad insindacabile giudizio della D.L., la scelta potrà essere estesa ad altre marche o tipi, senza che la Ditta possa sollevare alcuna pretesa o richiesta di maggior prezzo per il fatto che la richiesta sia caduta su una certa marca piuttosto che su un'altra.

I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati.

Successivamente, la Ditta dovrà presentare i disegni di officina e di montaggio delle principali apparecchiature, con gli ingombri lordi, le posizioni e le modalità di ancoraggio alle strutture, i carichi statici e dinamici, i collegamenti elettrici ed idraulici.

La Ditta dovrà pure presentare i disegni quotati delle eventuali opere murarie necessarie.

Inoltre, tutti i materiali ed i componenti, dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione, dovranno essere approvati dalla D.L./S.A., che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali.

Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L./S.A.

Non verranno in nessun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della D.L. nulla toglie alla responsabilità della Ditta sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre, la D.L. si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali, componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la prevista approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già provati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non corrispondono appieno alle pattuizioni contrattuali.

In questo caso la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico della Ditta (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare alla Ditta una congrua riduzione di prezzo.

C.05 - VARIANTI AGLI IMPIANTI

Qualora in corso dei lavori si rendesse necessario eseguire delle varianti (in aggiunta o in diminuzione) che alterassero la consistenza economica degli impianti, la Ditta assuntrice si obbliga a richiesta insindacabile della D.L. e/o della S.A. ad eseguire tali modifiche con i prezzi contrattuali o con nuovi prezzi concordati e/o con atto di subommissione.

Di tali varianti la Ditta avrà tempestiva comunicazione scritta da parte della D.L. e/o della S.A.

Qualora a seguito di ciò alcuni componenti contrattuali degli impianti non dovessero più essere utilizzati, la D.L., subito dopo la comunicazione scritta di cui sopra, eseguirà un sopralluogo al cantiere e, verbalizzando i risultati in contraddittorio con la Ditta, farà un "inventario" del cantiere stesso, per procedere poi alla contabilizzazione come esposto nella successiva sezione "modo di valutare i lavori e di eseguire le misure".

La S.A. è libera di togliere dal contratto macchinari o parti di impianto senza che la Ditta possa avanzare richieste economiche di qualsiasi tipo.

C.06 - ESECUZIONE DEI LAVORI - INADEMPIENZE

La Ditta assume completa responsabilità per l'esecuzione dei lavori, i quali saranno eseguiti a perfetta regola d'arte e secondo le prescrizioni della S.A. e/o D.L., in modo che gli impianti corrispondano perfettamente a tutte le condizioni prescritte dal presente Capitolato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possano sorgere dovute anche alla contemporanea esecuzione di altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta assuntrice sarà responsabile degli eventuali danni arrecati per fatto proprio e dei propri dipendenti (o assimilabili) ad altre opere anche eseguite da altre Ditte.

La D.L. e la S.A. si riservano quindi la più ampia facoltà di indagine sui materiali forniti, sulla loro qualità, sulla posa in opera.

La D.L. potrà rifiutare dei materiali che, se anche già posti in opera, non rispondessero alle pattuizioni contrattuali, ed ordinarne la sostituzione, a completo carico della Ditta, con altri rispondenti.

Qualora si riscontrassero difetti, irregolarità o deperimenti di qualsiasi parte delle opere, la Ditta dovrà porvi rimedio riparando o sostituendo in tutto o in parte in modo che ogni inconveniente sia eliminato a giudizio della D.L.

Se per tali difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parti di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili alla Ditta assuntrice fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico della Ditta stessa.

In caso di inadempienza di tale obbligo, o di qualsiasi altro previsto dal presente atto, se entro 10 (dieci) giorni dall'avvertimento scritto dalla S.A. e/o D.L. la Ditta non avrà provveduto alla esecuzione dei lavori o delle riparazioni o sostituzioni richieste, la S.A. e/o D.L. ha la facoltà di far eseguire direttamente tali lavori, riparazioni o sostituzioni, addebitandone il relativo importo alla Ditta assuntrice.

Essa con la firma del contratto, si impegna ad accettare tale addebito, il cui ammontare risulterà dalla liquidazione fatta dalla S.A. e/o D.L.

C.07 - DISEGNI AS-BUILT - MATERIALE ILLUSTRATIVO - MANUALI ED ISTRUZIONI

Si ribadisce che, all'ultimazione dei lavori, la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

- 1) fornire alla S.A. due serie di copie complete dei disegni definitivi ed aggiornati degli impianti così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante e sezioni quotate, schemi, particolari, prospetti quantitativi dei materiali montati, etc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti.
- 2) fornire alla S.A., in duplice copia, una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i dépliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di due anni.

La S.A. non prenderà in consegna gli impianti se prima la Ditta non avrà ottemperato anche a quanto sopra (con le conseguenze di cui ai precedenti articoli).

C.07.1 – PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione degli impianti realizzati dovrà essere costituito da più documenti operativi finalizzati a consentirne un uso corretto, un'agevole manutenzione ed un controllo periodico per l'accertamento del relativo stato di conservazione.

Il piano di manutenzione degli impianti realizzati dovrà essere articolato nei seguenti documenti operativi:

- a) manuale d'uso;
- b) manuale di manutenzione;
- c) programma di manutenzione.

Il "manuale d'uso" dovrà contenere l'insieme delle informazioni atte a permettere alla Committente di conoscere le modalità di fruizione dei vari impianti con una gestione corretta che ne eviti un degrado anticipato e tale da:

- limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria;
- consentire di eseguire tutte le operazioni necessarie per la loro corretta conservazione nel tempo che non richiedono conoscenze specialistiche;
- consentire di riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso dovrà pertanto raccogliere per ciascun impianto e sue parti le seguenti informazioni:

- l'ubicazione;
- la rappresentazione grafica e fotografica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.

Il "manuale di manutenzione" dovrà fornire le indicazioni necessarie per la manutenzione degli impianti realizzati nonché per il ricorso alle necessarie attività di centri di assistenza o di servizio, in relazione alle caratteristiche dei materiali o di componenti installati.

Il manuale di manutenzione dovrà contenere per ciascun impianto e sue parti le seguenti informazioni:

- l'ubicazione;
- la rappresentazione grafica e fotografica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

Il "programma di manutenzione" dovrà prevedere e pianificare un sistema di controlli e di interventi di manutenzione da eseguire, a cadenze temporalmente od altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione di ciascun impianto e delle sue parti nel corso degli anni.

Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dall'opera e delle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita dell'opera, individuando in tal modo la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione dell'opera.

C.08 - MODO DI VALUTARE I LAVORI ED ESEGUIRE LE MISURE

Si ribadisce che quanto di seguito descritto dovrà essere eseguito in ottemperanza alle indicazioni riportate nel Capitolato Speciale d'Appalto.

C.08.1 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Trattandosi di lavori a misura e a corpo, per la stesura degli stati di avanzamento i lavori verranno valutati come segue:

- i materiali montati in opera verranno valutati per il loro valore di contratto.
- non verranno valutati materiali a piè d'opera

C.08.2 - MODO DI ESEGUIRE LE MISURE

Agli effetti della stesura del Computo Metrico, e quindi dell'offerta, nonché per quanto riguarda eventuali ulteriori opere a misura (varianti, lavori in aggiunta o simili), il criterio di esecuzione delle misure è essenzialmente il seguente:

- le macchine, i mobiletti, gli apparecchi sanitari (completi di rubinetteria e sifoname), bocchette (complete di serrande, controtelaio etc.), vengono misurati a numero;
- i canali dell'aria vengono misurati come descritto nella sezione "canalizzazioni per aria". Non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, supporti e sostegni, pezzi speciali: tali oneri si intendono compresi nel prezzo unitario in opera;

- le tubazioni vengono misurate come descritto nella sezione "condutture". Non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiale di consumo, verniciatura antiruggine (per le tubazioni nere), raccorderia, pezzi speciali, supporti e sostegni, etc.; tali oneri si intendono compresi tutti nel prezzo unitario in opera;
- gli isolamenti vengono misurati a superficie (o a metro lineare, secondo il tipo) come descritto nella sezione "isolamenti termici"; la valutazione viene eseguita in base alle quantità reali di materiali in opera (cioè senza alcuna maggiorazione per sfridi o altro). non sono ammesse le voci sfridi, scarti, materiali di consumo, etc.; tali oneri si intendono compresi tutti nel prezzo unitario in opera.

N.B. Per quanto non espressamente citato in questo articolo (o in altri) del Capitolato, il criterio di misurazione sarà quello adottato nel computo metrico.

C.08.3 - OPERE IN ECONOMIA

Non verranno riconosciute prestazioni in economia di alcun tipo, se non espressamente richieste ed autorizzate per iscritto dalla D.L. o S.A.

SEZIONE D

CONDUTTURE

D.01 - TUBAZIONI E RACCORDI

Le descrizioni delle tubazioni di seguito riportate si intendono fornite ed installate oltre che nel modo indicato negli artt. D.01 anche comprensive di quanto descritto negli artt. D.02 - D.03 - D.04 - D.05 - D.06 - D.07.

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:

D.01.1 - TUBAZIONI IN MULTISTRATO

Tubo multistrato in PEX (polietilene reticolato) unito ad una lega in alluminio, saldato testa-testa mediante tecnologia laser 5 micron lungo tutta la lunghezza del tubo e reticolazione degli strati interno ed esterno mediante processo silanico. Barriera ossigeno 100% anti-raggi UV che evita la formazione di alghe nell'impianto. Tubo idoneo al trasporto di fluidi compatibilmente alla norma ISO TR 10358, ad una temperatura massima in esercizio discontinuo di 95°C ed una pressione massima di 10 bar. Raccordi ad avvitamento e pressione realizzati in ottone mediante stampaggio a caldo e successiva lavorazione meccanica, dotati di O-ring in elastomero, anello dielettrico ed anello tagliato per un'ottimale tenuta meccanica ed idraulica. Profilo di pressatura TH – H. Temperatura massima in esercizio discontinuo di 95°C ed una pressione massima di 10 bar.

D.01.2 - TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA'

Per fluidi in pressione, tipo 312 (acqua potabile e fluidi alimentari) secondo UNI 7611/76 PN 6-10-16 secondo necessità e/o richieste.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle Norme UNI 7612/76: essa sarà del tipo a compressione con coni e ghiera filettate in ottone.

Questo tipo di giunzione sarà utilizzato per diametri fino a 4" (110 mm).

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve, etc.) che le giunzioni fra tratti di tubazione dritti, saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, eseguita con apposita attrezzatura elettrica, seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni in PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4". Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

N.B. Quanto esposto per le tubazioni in polietilene a.d. vale anche per quelle in polipropilene.

D.01.3 - TUBAZIONI IN POLIETILENE

Ad alta densità per scarichi.

Saranno di dimensioni conformi alle Norme ISO R 161.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di raccordo saranno seguiti scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R., o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni in ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori e labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni in polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

D.01.4 - TUBAZIONI IN RAME FOSFOROSO DISOSSIDATO PER FREON

Tubo in rame fosforoso diossidato Cu DHP CW 024 A secondo UNI EN 1412, (C 12200 secondo ASTM B 111/M), Stato fisico R 220 secondo UNI EN 12735-1, superficie interna lucida e pulizia interna secondo UNI EN 12735-1 (e ASTM B 280), adatto per impianti di trasporto freon, in rotoli o in barre e compresi i tappi di chiusura alle teste fin dal processo di fabbricazione, coibentato in polietilene espanso a celle chiuse, spessore minimo 10 mm, sia per le tubazioni del gas che per quelle del liquido, coibente con caratteristiche di classe 1 di resistenza al fuoco, comprese le sagomature di percorso, eseguite mediante opportuni raccordi oppure a mano qualora il diametro lo consenta.

Qualora fosse necessario eseguire saldature fra i tratti di tubo, si useranno raccordi idonei e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (unità di raffrescamento) avverrà mediante opportuna raccorderia

D.02 - SUPPORTI ED ANCORAGGI

Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L.

I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture.

Preferibilmente i supporti per le tubazioni d'acqua calda saranno costituiti da un tratto di profilato a T saldato sulla parte inferiore del tubo; il profilato appoggerà, ove previsto, su un rullo metallico, fissato alla mensola; l'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche.

Per le tubazioni d'acqua fredda e refrigerata i supporti saranno realizzati in maniera analoga a quanto su descritto, con le seguenti differenze: il rullo sarà in PTFE ed il profilato T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo (fissaggio con bulloni laterali) previa interposizione di uno strato di feltro rigido ed imputrescibile dello spessore di almeno 8 mm.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a 2,50 m, si dovrà inoltre provvedere un supporto a non più di 50 cm da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato.

Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale.

Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L.

In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili, come ad esempio viti e tasselli ad espansione o sistemi equivalenti che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o S.A.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Gli ancoraggi saranno in profilati e pezzi speciali in acciaio zincato di tipo prefabbricati

D.03 - GIUNTI DI DILATAZIONE

Nelle distribuzioni, nel collegamento dei tubi ai supporti e negli ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e costruzioni dei tubi. Ove possibile tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in questo senso.

I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno del tipo plurilamellare in acciaio inox, con estremità a saldare per le tubazioni zincate. Per le tubazioni di acqua refrigerata e/o fredda, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene. La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 6, e comunque sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido.

D.04 - INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione. Nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costituiti da barilotti e da valvoline di sfiato e nei punti bassi un sistema di scarico dell'acqua.

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm, fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento.

I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sfomarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture. Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitare la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera.

Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm di diametro, purchè si usi un piegatubi idraulico o meccanico. I tubi piegati che presentano pieghe, rughe o altre deformazioni non saranno accettati.

Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera, onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

D.05 - PROVA DELLE TUBAZIONI IDRAULICHE

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti, prima della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 2,5 atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore.

Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei, etc.

Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente a garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

D.06 – PROVA DEGLI IMPIANTI DI TIPO VRF

CIRCUITO FRIGORIFERO

- Mettere in pressione l'impianto secondo le pressioni indicate dal produttore delle unità di raffrescamento e dell'unità esterna (indicativamente min. 32 e max. 35 bar) mediante azoto secco almeno per 72 ore e verificarne la tenuta
- Verificare l'effettiva lunghezza della tubazione del liquido e relativi diametri al fine di poter eseguire il calcolo della carica finale di refrigerante necessaria e conseguentemente della carica da aggiungere a quella già presente nella motocondensante.
- Effettuare il vuoto nel circuito frigorifero mediante apposita pompa fino ad ottenere il grado di vuoto prescritto dal produttore delle unità di raffrescamento e dell'unità esterna. (Rompere il vuoto in fase di avviamento, alla presenza del centro assistenza che in qualsiasi caso dovrà trovare i rubinetti di intercettazione del refrigerante posti sulla motocondensante chiusi ed il circuito in vuoto)

CIRCUITO ELETTRICO

- Verificare alimentazione alla/e unità esterna/e
- Verificare alimentazione alle unità interne
- Verificare collegamento linea bus tra la/e unità esterna/e e le unità interne
- Verificare collegamenti dei comandi di controllo
- Verifica presenza e funzionamento di opportuni sezionatori

D.07 - VERNICIATURE

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici costituenti mensole, zanche, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso.

Le superfici da proteggere dovranno essere preventivamente sgrassate e pulite a fondo con spazzola metallica.

Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente.

Per le tubazioni convoglianti vapore e condensa e per tutte le tubazioni con temperatura di esercizio maggiore di 90°C si userà vernice sintetica resistente fino a 200°C.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo nero devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pennello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

L'applicazione del minio deve essere omessa in prossimità delle testate (a circa 100 mm da ciascuna estremità) in modo che le susseguenti operazioni di saldatura non possono dar luogo a formazione di prodotti derivati dall'ossidazione ad alta temperatura oppure dalla fusione e/o vaporizzazione del minio.

Non appena completate le operazioni di messa in opera, saldatura e controllo radiografico, si dovrà procedere all'applicazione della prima mano di minio sulle superfici lasciate grezze per i motivi illustrati in precedenza; quindi si dovrà procedere all'applicazione della seconda mano: essa non dovrà avvenire prima che sia perfettamente asciutta la vernice applicata sui tratti prossimi alle saldature.

Le tubazioni zincate con giunto manicotto avranno le filettature residue con due mani di antiruggine come sopra descritto. Tutte le apparecchiature saranno consegnate con la vernice di fabbrica assolutamente integra; qualora la verniciatura o finiture all'atto della consegna degli impianti risultasse intaccata dovrà essere ripristinata alle condizioni originarie.

Tutte le linee dovranno essere identificate con frecce e bande colorate poste in opera con interdistanza di 1,5 mt circa e comunque secondo le disposizioni della D.L.

Nell'ambito delle centrali e delle sottostazioni le linee ed anche i vari componenti saranno ulteriormente identificati con targhette realizzate ed applicate come da specifica tecnica e comunque secondo le disposizioni della D.L.

D.08 - CRITERI DI VALUTAZIONE

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in metri, suddivisi per diametri, oppure in chilogrammi: in questo secondo caso il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione.

In ogni caso (a meno che in altre sezioni del presente elaborato o in altri elaborati di progetto non sia esplicitamente detto di procedere con criteri diversi) si dovrà tener conto nel prezzo unitario in opera per metro o per kg di tubo dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere;
- costo dei supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi;
- onere per scarti e sfridi.

SEZIONE E

CANALIZZAZIONI PER ARIA

Premessa

Quanto non applicabile sarà debitamente trascurato.

Le descrizioni dei canali di seguito riportati s'intendono forniti ed installati oltre che nel modo indicato negli Artt. E.01 - E.02 - E.03 - E.04, anche comprensivi di quanto descritto negli Artt. E.05 - E.06.

E.01 - CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE CANALI RETTANGOLARI METALLICI

I canali saranno eseguiti, a seconda di quanto prescritto, in lamiera di acciaio zincato, oppure in alluminio, oppure in acciaio inossidabile AISI 304.

Saranno costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i fondamentali principi dell'aerodinamica.

Le distribuzioni sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ove necessario, di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare.

In particolare, saranno usati captatori di tipo adeguato:

NEI CANALI DI MANDATA:

- per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) da plenum o da canalizzazioni.

In particolare, saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

SUI CANALI DI MANDATA:

- in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggio di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno;
- in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione.

NEI CANALI DI ASPIRAZIONE:

- In tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori "montati" a filo di canale, cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per mandata che per aspirazione.

I canali con lato di dimensione maggiore di 45 cm saranno in genere bombati, a meno che non siano rinforzati in altro modo.

Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta d'aria, e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni delle lamiere (sia in ogni singolo tronco, che fra un tronco e l'altro) e sui raccordi.

In tutte le diramazioni principali saranno previsti due attacchi con tronchetti in tubo con tappi, per permettere la misurazione della portata dell'aria mediante tubo di pitot.

Lungo tutte le canalizzazioni aventi un lato di dimensione superiore o pari a 30 cm saranno realizzati dei portelli di ispezione (posti sul lato inferiore del canale, possibilmente) con spaziatura non inferiore a 10 metri, e comunque in vicinanza di ogni curva, diramazione o simile.

Detti portelli non avranno dimensioni inferiori a cm 30x40, e saranno fissati con interposizione di guarnizione a perfetta tenuta, mediante clips, o viti, o galletti.

SPESSORI LAMIERE E TIPO DI GIUNZIONE

DIMENS. LATO MAGG. CANALE	SPESS. LAMIERA (mm) E PESO LAMIERA	TIPO GIUNZIONE (O RINF.) E SPAZIATURA MASSIMA
------------------------------	---------------------------------------	--

Acciaio zincato

Fino a 45 cm	6/10 (5,5 Kg/mq)	Baionetta ogni 2 m max
da 46 a 75 cm	8/10 (7 Kg/mq)	Flangia-angolare 2 m max
da 76 a 110 cm	10/10 (8,5 Kg/mq)	Flangia-angolare 1 m max
oltre 110 cm	12/10 (10 Kg/mq)	Flangia-angolare 1 m max

Alluminio

Fino a 45 cm	8/10 (2,2 Kg/mq)	Baionetta ogni 2 m max
da 46 a 75 cm	10/10 (2,75Kg/mq)	Flangia-angolare 2 m max
da 76 a 110 cm	12/10 (3,3 Kg/mq)	Flangia-angolare 1 m max
oltre 110 cm	12/10 (4,13Kg/mq)	Flangia-angolare 1 m max

Acciaio AISI 304

Fino a 45 cm	6/10 (4,8 Kg/mq)	Baionetta ogni 2 m max
da 46 a 75 cm	6/10 (4,8 Kg/mq)	Flangia-angolare 2 m max
Oltre 76 cm	8/10 (6,3 Kg/mq)	Flangia-angolare 1 m max

N.B. Per la lamiera zincata, lo spessore è quello al netto della zincatura, ed il peso per metro quadrato comprende già le zincature. Le flange e gli angolari dovranno in ogni caso essere dello stesso materiale della canalizzazione.

E.02 - CANALI CIRCOLARI METALLICI

Saranno del tipo spiroidale, oppure, (a scelta della D.L. e a parità di prezzo) del tipo liscio con giunzione longitudinale. Saranno costruiti secondo le norme A.S.H.R.A.E., e realizzati, a seconda di quanto prescritto, in lamiera di acciaio zincato, oppure in alluminio, oppure in acciaio inossidabile AISI 304.

Tutti i pezzi speciali ed i raccordi avranno le giunzioni saldate:

- a stagno per i canali in lamiera zincata;
- con materiale di apporto adeguato per i canali in acciaio inox.

Per i pezzi speciali ed i raccordi in alluminio saranno ammessi altri tipi di giunzioni, che dovranno però preventivamente essere sottoposti all'approvazione della D.L.

I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta all'aria, e nelle normali condizioni d'impiego non dovranno verificarsi perdite; tutte le giunzioni tra i vari tronchi dovranno essere realizzate con l'interposizione di materiali di tenuta (guarnizioni e/o sigillanti) e con manicotti interni di rinforzo; le guarnizioni saranno quindi bloccate con collari esterni a vite stringitubo, oppure con altro sistema analogo approvato dalla D.L.

È ammesso l'uso di giunzioni a bicchiere maschio-femmina, con guarnizione interna di tenuta e collare esterno di bloccaggio.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate con tratti tronco-conici ai canali principali.

Il bilanciamento aeraulico delle condotte sarà comunque realizzato, per quanto possibile, agendo sui pezzi speciali di raccordo.

In tutti i canali principali saranno installate delle flange tarate con attacchi per manometro (chiusi con tappo) per la misurazione della portata dell'aria.

Per tutti i misuratori di portata dovranno essere fornite le curve caratteristiche portata - Delta P.

SPESSORI DELLE LAMIERE

DIAMETRO DEL CONDOTTO (cm)	SPESSORE LAMIERA (mm) E PESO LAMIERA
----------------------------	---

Acciaio zincato

Fino a 25 cm	6/10 (5,5 Kg/mq)
da 26 a 50 cm	8/10 (7,0 Kg/mq)
Oltre 50 cm	10/10 (8,5 Kg/mq)

Alluminio

Fino a 25 cm	6/10 (1,65 Kg/mq)
da 26 a 50 cm	8/10 (2,20 Kg/mq)
da 51 a 100 cm	10/10 (2,75 Kg/mq)
Oltre 100 cm	12/10 (3,3 Kg/mq)

Acciaio AISI 304

Fino a 50 cm	6/10 (4,80 Kg/mq)
Oltre 50 cm	8/10 (6,3 Kg/mq)

N.B. per la lamiera zincata, lo spessore è quello al netto della zincatura, ed il peso tiene già conto della zincatura.

E.03 - SOSPENSIONI, SUPPORTI, ANCORAGGI PER CANALI

Nei percorsi orizzontali, i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali (collari costituiti da due gusci smontabili, nel caso di canali circolari) e sospesi con tenditori a vite regolabili.

Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante chiodi a sparo nelle strutture, murati, o in altri sistemi tali da non compromettere la stabilità e la sicurezza delle strutture portanti.

In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla D.L.

Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente la distanza sarà quella usata per le tubazioni.

Nei percorsi verticali, i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di spessori ad anello in gomma o materiale analogo.

I collari saranno fissati alle strutture ed alle murature come sopra indicato.

La distanza tra gli stessi dipenderà dal peso e dalle caratteristiche dei canali.

Qualora i canali passino attraverso pareti sarà interposto uno spessore di amianto o materiale elastico, onde evitare trasmissioni di vibrazioni o crepe.

Tutto il materiale di supporto ed ancoraggio sarà in acciaio zincato (salvo il caso di canali in acciaio inox, in cui supporti ed ancoraggi saranno pure in acciaio inox).

E.04 - CRITERI DI VALUTAZIONE

Per la valutazione della quantità di canalizzazioni, in fase sia di progetto che di contabilizzazione, vengono usati i criteri qui di seguito esposti.

Si precisa comunque che gli oneri per sfridi, supporti, materiali di consumo e così via, non costituiscono maggiorazioni sulla quantità: di essi si dovrà tener conto esclusivamente nel prezzo unitario.

E.04.1 - CANALI RETTANGOLARI METALLICI (MISURAZIONE IN Kg)

Si valuterà la superficie sviluppata in piano dei canali, considerata per ogni metro lineare, dalla somma delle lunghezze dei quattro lati, aumentata di 0,15 mq/metro lineare, per tener conto delle ribordature longitudinali e sui giunti; tale superficie sarà moltiplicata per il peso su esposto dalle lamiere rispettive.

Per i canali flangiati, si terrà conto delle flange aumentando i pesi del 10% per i canali con flangia ogni due metri, del 20% per quelli con flangia ogni metro.

Dei supporti, o di quanto altro non menzionato, le Ditte dovranno tener conto esclusivamente nel prezzo unitario.

E.04.2 - CANALI CIRCOLARI METALLICI (MISURAZIONE IN Kg)

Si valuterà lo sviluppo in superficie dei vari tronchi (3,14xD mq/m) aumentata del 5% per tener conto delle aggraffature. Tale superficie sarà moltiplicata per i pesi delle lamiere suesposti.

Delle fascette stringitubo, dei materiali di tenuta, manicotti di raccordo, supporti e di quanto altro non specificato, le Ditte dovranno tener conto nel prezzo unitario.

SEZIONE F

ISOLAMENTI TERMICI

Premessa

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità della Legge n. 10/91 sul contenimento dei consumi energetici. Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.

Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a 50°C.

Avvertenza

Si fa presente che la D.L. potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non fossero fatti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti.

Si consiglia quindi la Ditta a sottoporre campioni di esecuzione alla D.L.

F.01 - ISOLAMENTI CONDUTTURE

F.01.1 - ISOLAMENTO TUBAZIONI

A seconda di quanto previsto negli altri elaborati di progetto, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

A) materassino di lana di vetro a fibra lunga autoestinguente, leggermente apprettato con resine termoindurenti, ed incollato su foglio di carta KRAFT (o alluminata).

Conduttività termica non superiore a 0,035 Kcal/mh°C.

Il materassino sarà posto in opera con nastro avvolto, della stessa casa costruttrice, lungo le giunzioni ed avvolto poi con cartone ondulato catramato (solo per acqua fredda) e filo di ferro o rete zincata.

B) coppelle di lana di vetro autoestinguente a fibra lunga, apprettata con resine termoindurenti, con conduttività termica non superiore a 0,035 Kcal/mh°C, poste in opera avvolte con cartone ondulato catramato (solo per acqua fredda) e filo di ferro a rete zincata.

C) guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di neoprene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco classe 1 e con conduttività termica non superiore a 0,035 Kcal/mh°C.

Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici.

Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o P.V.C.) nè di nastro adesivo in neoprene.

Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.

Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.

D) guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di polietilene espanso a cellule chiuse, autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,035 Kcal/mh°C, posto in opera con le stesse modalità di cui al punto C.

Questo tipo di isolamento sarà ammesso solo per tubazioni di piccolo diametro, poste sottotraccia nelle murature o pavimenti.

E) coppelle di polistirolo espanso autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,032 Kcal/mh°C e densità non inferiore a 20 Kg/mc.

Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice.

Il polistirolo dovrà essere di tipo estruso ed a bassa emissione di gas tossici.

F) coppelle di poliuretano espanso autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,028 Kcal/mh°C, e densità non inferiore a 30-32 Kg/mc.

Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità suesposte.

Il poliuretano dovrà essere a cellule chiuse e a bassa emissione di gas tossici.

G) coppelle di P.V.C. espanso autoestinguente (Cadorite o simili), con conduttività termica non superiore a 0,035 Kcal/mh°C e densità non inferiore a 40 Kg/mc.

Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità suesposte.

Il P.V.C. espanso dovrà essere a cellule chiuse e a bassa emissione di gas tossici.

N.B. per le tubazioni convoglianti acqua refrigerata non è ammesso (se non come isolamento supplementare, sopra uno degli isolamenti tipo C, D, E, F, G) l'uso di isolamenti tipo A e B.

La barriera al vapore per le tubazioni d'acqua refrigerata (se necessaria e/o richiesta) sarà realizzata esclusivamente con spalmatura esterna di due mani di prodotto bituminoso, alternate a stesura di due strati di telo di lana di vetro. La barriera al vapore dovrà essere assolutamente continua e, sulle eventuali testate delle coppelle, dovrà coprire anche le testate stesse, fino al tubo.

F.01.2 - ISOLAMENTO CANALI RETTANGOLARI

Saranno termicamente isolati (salvo prescrizioni diverse riportate in altre sezioni del presente capitolato o negli altri elaborati di progetto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum), non saranno isolati i canali di ripresa.

A seconda di quanto prescritto negli altri elaborati di progetto e/o in altre sezioni del presente capitolato, verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

ISOLANTI ESTERNI

E) Lastra di polietilene come al punto A) ma con spessore secondo quanto richiesto.

F) Lastra di neoprene come al punto B) ma con spessore secondo quanto richiesto.

G) Materassino di lana di vetro a fibra lunga, apprettato c.p.d. e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm.

L'isolamento sarà avvolto intorno al canale incollato con apposito mastice bituminoso ed aggraffato con arpioncini metallici con testa a fondere, a passo quadro con lato non superiore a 20 cm; esso sarà inoltre sigillato con nastro autoadesivo alle giunzioni e fissato con rete di filo di ferro zincato.

Spessore del materassino: secondo quanto richiesto.

H) Isolamento esterno come punto G) ma con materassino finito sulla faccia esterna con film di vinile grigio.

Stessi spessori e stesse modalità di posa in opera.

I) Pannelli semirigidi ininfiammabili di lana di vetro a fibra lunga c.p.d. di spessore secondo quanto richiesto, e densità non inferiore a 25 Kg/mc finito sulla faccia esterna in film di alluminio rinforzato con fili di lana di vetro c.p.d.

L'isolamento sarà incollato ai canali con apposito prodotto bituminoso ed aggraffato con appositi arpioncini con testa a disco disposti a passo quadro da 20 cm max.

Tutte le giunzioni saranno sigillate con nastro autoadesivo color alluminio, fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante e posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso.

F.01.3 - ISOLAMENTO CANALI CIRCOLARI

Verranno isolati in linea di massima i soli canali di mandata e di presa a.e., salvo diverse prescrizioni.

A seconda di quanto richiesto in altre sezioni del presente capitolato e/o in altri elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di isolamento esterno.

A) Isolamento in lastra di polietilene autoestinguento espanso a cellule chiuse, di spessore secondo quanto richiesto, (eventualmente più strati a giunti sfalsati).

L'isolamento sarà incollato interamente al canale, su tutta la superficie e saranno pure incollate di testa tutte le giunzioni, le quali saranno ulteriormente sigillate con apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa casa produttrice dell'isolante e posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni d'uso.

B) Isolamento in lastra di neoprene espanso autoestinguento a cellule chiuse, di spessore secondo quanto richiesto (eventualmente in più strati sovrapposti) posto in opera come al punto precedente.

C) Isolamento di materassino ininfiammabile di lana di vetro di spessore secondo quanto richiesto, apprettata c.p.d. e finita sulla faccia esterna con film di alluminio rinforzato con fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm.

L'isolamento sarà incollato completamente al canale e sigillato alle giunzioni con nastro autoadesivo apposito color alluminio, fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolamento e posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso.

Il tutto sarà quindi avvolto e fissato con rete zincata.

D) Isolamento idem al punto C), ma con materassino finito sulla faccia esterna con film di vinile grigio.

F.02 - ISOLAMENTO DI VALVOLE, DILATATORI, FILTRI

Ove necessario e/o richiesto (ad esempio per tubazioni di acqua refrigerata, oppure per tubazioni poste all'esterno o in altri casi) dovranno essere isolati valvole, compensatori di dilatazione, filtri a Y e simili.

Il materiale usato sarà lo stesso di quello delle tubazioni rispettive.

Nel caso di tubazioni isolate con neoprene o polietilene espanso, potrà venire usato nastro apposito, dello spessore di alcuni millimetri, costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero, disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione.

La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips).

Se richiesto, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata sarà realizzato con gusci di alluminio, entro i quali verrà schiumato in loco del poliuretano espanso.

Rimarranno fuori del guscio i dadi dell'eventuale premistoppa (o i tappi dei filtri a Y).

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvole, filtri, etc., dovrà essere realizzato, ove sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia e/o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanicici di tutti i punti ove ciò sia necessario.

F.03 - ISOLAMENTO DI SERBATOI, SCAMBIATORI, ETC.

Si useranno a seconda di quanto previsto negli elaborati di progetto:

A) materassino di lana di vetro come al punto F.01.A, posto in opera con le stesse modalità;

B) lastra in neoprene espanso, come al punto F.01.C (eventualmente in più strati fino allo spessore richiesto), posto in opera con le stesse modalità;

C) lastra di polietilene espanso, come al punto F.01.D (eventualmente in più strati fino allo spessore richiesto), posto in opera con le stesse modalità.

La finitura dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quello delle rispettive tubazioni.

F.04 - FINITURA DEGLI ISOLAMENTI

F.04.1 - TUBAZIONI

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

A) plasticatura esterna in benda apprettata e cemento amianto liscio oppure gescol, completo di collarini alle testate di alluminio.

B) rivestimento con guaina di materiale plastico autoestinguente (tipo sitafol o isogenopack o simile). Sigillato lungo le giunzioni con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine).

Tutte le curve, T, etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità.

Nelle testate saranno usati collarini di alluminio.

C) rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici.

La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.

I pezzi speciali, quali curve, T, etc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori.

Anche per i serbatoi, scambiatori, etc., il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti - rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi).

In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore o con apposito sigillante.

Particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti per le finiture tipo B-C, nel caso di tubazioni o serbatoi posti all'esterno, onde evitare infiltrazioni d'acqua.

F.04.2 - CANALIZZAZIONI

A seconda di quanto prescritto, verranno usati i seguenti tipi di finiture esterne:

A) plasticatura esterna in benda apprettata e cemento-amianto liscio, oppure gescol, completa di collarini alle testate di alluminio;

B) rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm, eseguito con tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice, lungo la quale avverrà poi il fissaggio con viti autofilettanti (previa ribordatura e sovrapposizione del giunto) in materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici.

Le giunzioni fra i vari tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.

I pezzi speciali (curve, T, etc.) saranno pure in alluminio, eseguiti a settori.

Qualora i canali rivestiti debbano essere esposti all'esterno, o in zone ove ci sono possibilità di infiltrazioni d'acqua, le giunzioni delle finiture dovranno essere accuratamente sigillate con materiale plastico.

F.05 - CRITERI DI VALUTAZIONE

L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, etc. (completo di finitura esterna), ove previsto, sarà compreso nel prezzo unitario in opera del serbatoio, scambiatore etc.

L'isolamento termico di tubazioni (completo di finitura esterna) sarà valutato a superficie, (misurata considerando la superficie esterna dell'isolante), oppure a lunghezza (suddivisa per i vari diametri) a seconda del tipo di materiale.

Nel caso di valutazione a superficie la misurazione verrà eseguita considerando il diametro esterno dell'isolante.

La valutazione sarà eseguita in base alle reali quantità poste in opera: non sono ammesse le voci sfridi, materiali di consumo, o simili; di tali oneri dovrà essere tenuto conto esclusivamente nel prezzo unitario.

SEZIONE G

VALVOLAME

G.01 - PRESCRIZIONI GENERALI

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario).

Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentire lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi, in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'apparecchiatura da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

G.02 - VALVOLAME D'INTERCETTAZIONE PER FLUIDI A BASSA TEMPERATURA (SOTTO I 100 GRADI)

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti organi d'intercettazione:

1) valvole a sfera in ottone sbiancato, con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra-attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN 10.

2) valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra. Attacchi filettati PN 10. In alternativa: rubinetti a maschio a tre vie.

3) valvole a via diritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN 10.

4) Valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione in jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN 10. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto.

5) valvole diritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in ghisa o in acciaio stampato e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN 10.

6) valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo Sisto o similare con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità) PN 10 per diametri fino a 150 mm; Pn 6 per diametri superiori.

7) saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.

8) saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, PN 10, con volantino in acciaio stampato o in ghisa, premistoppa in acciaio grafitato o simile.

Le manovre di apertura-chiusura avverranno "con asta fissa". Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). Se richiesto: rubinetto di scarico.

9) valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio inox con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante.

Il tipo di rivestimento interno in gomma del corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti ad almeno 100°C.

Qualora richiesto sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio inox o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.

Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato.

Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto). Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.

Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

SEZIONE I

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE

Vengono in questa sezione descritte le principali apparecchiature che si ritiene la Ditta impieghi, con le relative caratteristiche tecniche.

Non necessariamente tutte le apparecchiature descritte troveranno poi effettivo riscontro nel progetto e ciò per consentire alla D.L. e/o alla S.A. di richiedere apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifesteranno in corso d'appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già la descrizione in capitolato.

Se la Ditta intenderà proporre apparecchiature e/o componenti non comprese tra quelle di seguito descritte, ne dovrà illustrare le caratteristiche prescrizioni in maniera dettagliata, sulla falsa riga di quelle di seguito descritte.

I.01 - TERMOMETRI, VALVOLE DI TARATURA, MANOMETRI ED ACCESSORI

A) TERMOMETRO A MERCURIO

Sarà a quadrante (diametro minimo 12 cm.).

Del tipo a bulbo di mercurio, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto e cioè, in linea di massima:

- all'ingresso ed all'uscita dell'aria da ciascuna C.T.A.(o sua sezione, se così indicato dai disegni), nonché a valle di ciascuna batteria di postriscaldamento di zona;
- all'ingresso ed all'uscita dell'acqua (o del vapore) in ciascuna batteria dei condizionatori, in batterie di postriscaldamento di zona, in ciascuno scambiatore di calore;
- a valle di ogni valvola miscelatrice, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto;
- ai collettori di partenza (se necessario) e ritorno dei vari fluidi, nelle posizioni indicate dalle tavole di progetto;
- a tutte le apparecchiature dove ciò sia indicato nei disegni di progetto o prescritto in qualche altra sezione del presente capitolato o in altri elaborati facenti parte del progetto.

Il termometro avrà la cassa in alluminio fuso/ottone cromato resistente alla corrosione e sarà completo di ghiera porta vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio, con numeri litografati o riportati in maniera inalterabile.

Quello per montaggio su tubazioni o canali sarà del tipo a bulbo rigido, completo di pozzetto rigido da immergere nel tubo o canale ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato. Quelli per montaggio sulle centrali di trattamento dell'aria saranno del tipo a bulbo capillare corazzato (e compensato per lunghezze superiori ai 7 m): saranno raggruppati e montati su una piastra in alluminio di spessore non inferiore a 3 mm, sostenuta da una piantana, fissata vicino al condizionatore. Sotto ogni termostato sarà indicato con una targa in plastica la temperatura che esso rappresenta. Il prezzo della piastra e della piantana di sostegno si intende compreso nel costo del condizionatore.

I pozzetti ed i bulbi dovranno essere eseguiti e montati in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

B) MANOMETRO

Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi di elettropompe, saranno provviste di attacchi per manometro (con rubinetti di fermo).

Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente, in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo bourdon, con cassa in alluminio fuso o in ottone cromato, resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale, a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile, su una piastra in alluminio di adeguato spessore.

Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna centrale di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (tipo magnehelic o analogo); per quanto riguarda i condizionatori, il manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri. Il costo del manometro si intende compreso nel costo della stazione di filtrazione e/o C.T.A.

C) ALTRI ACCESSORI

Ove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y (per ogni batteria di condizionatore) etc.

Inoltre saranno poste targhette indicatrici in plexiglas sui regolatori, sui quadri, sulle varie tubazioni in partenza e ritorno dei collettori, etc.

I.02 – RECUPERATORE A FLUSSI INCROCIATI

A) PER INSTALLAZIONE ORIZZONTALE

Recuperatore di calore a scambio totale aria-aria, a flusso incrociato, con scambiatore in carta trattata ad alta conducibilità in grado di scambiare il calore sia sensibile che latente. Completo di ventilatori DC, a basso assorbimento, a quattro

velocità per il convogliamento dei due flussi, circuito di bypass per free-cooling, scheda elettronica adatta ad essere collegata a bus di trasmissione dati dei sistemi di climatizzazione tipo VRF. Il recuperatore è in grado di controllare un riscaldatore ausiliario.

Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno: - Scocca di contenimento di tutta l'apparecchiatura in acciaio zincato, con 4 attacchi canalizzabili con tubi diametro 200mm. - Dimensioni della scocca, adatta al montaggio in controsoffitto, pari a (mm) 404(A)-908(P)-954(L), con peso netto kg 38.

- Accesso facilitato alle apparecchiature elettriche e di controllo. - Ventilatori DC a basso assorbimento elettrico, tipo centrifugo a quattro velocità con tensione di alimentazione 230 Volt 50Hz. - Portata circuito primario/bypass mc/h 650/650 – 488/488 – 325/325 – 163/163 in funzione della velocità impostata

- Pressione statica esterna rispettivamente Pa 120/120 – 68/68 – 30/30 – 8/8 - Efficienza dello scambio termico % di temperatura 77 – 81 – 84 – 86 - Efficienza in % dello scambio entalpico a ciclo invernale 68.5 – 71 – 76 – 82 - Efficienza in % dello scambio entalpico a ciclo estivo 66 – 69.5 – 74 – 81 - Livello sonoro 34.5 – 29 – 22 - 18 dB(A)

- Filtri equipaggiati di categoria G3

- Funzionamento continuo garantito tra -10°C ~ +40°C

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, le staffe di sostegno ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'apparecchiatura installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

I.03 - VENTILATORE CENTRIFUGO

Sarà di tipo a semplice o doppia aspirazione, secondo quanto richiesto.

Sarà equilibrato staticamente e dinamicamente, di costruzione molto accurata, con particolare riferimento alla silenziosità.

Sarà costituito essenzialmente da:

- voluta in lamiera zincata a caldo, eseguita in più elementi stampati, uniti per sovrapposizione e saldatura elettrica a punti, in modo da ottenere perfetta tenuta alle fughe d'aria. Le bocche di aspirazione saranno opportunamente profilate, così da ridurre al minimo le turbolenze. La bocca di mandata dovrà essere dotata di deflettore aerodinamico, sempre per ridurre la turbolenza della mandata.

La coclea, se necessario, sarà fornita di profilati zincati, saldati, costituenti un'intelaiatura di supporto ed irrigidimento, con basamento, completo di supporti antivibranti.

- girante centrifuga in acciaio zincato, con palette profilate aerodinamicamente, fissate per aggraffatura o rivettatura.

- Albero in acciaio rettificato, ad elevata resistenza (supportato da cuscinetti a sfera ermetici precaricati) calettato al mozzo con linguetta o chiavetta e così pure alle pulegge, che saranno del tipo a più gole.

- Motore elettrico trifase a non meno di 4 poli, di tipo protetto (minimo IP 44), con puleggia a più gole facilmente intercambiabile.

Slitte tendicinghia e cinghie di trasmissione.

Per i ventilatori di dimensioni piccole è ammesso l'accoppiamento diretto alla girante, purchè siano rispettati i requisiti di massima silenziosità. E' anche ammesso in quest'ultimo caso l'uso di motori monofase a non meno di 4 poli, con condensatore permanentemente inserito.

Se richiesto, il motore sarà a doppia velocità.

- giunti antivibranti in tela olona all'aspirazione e mandata.

N.B.

Se espressamente richiesto, il ventilatore sarà costituito da una vera e propria testata ventilante, di tipo analogo a quella delle centrali di trattamento aria in struttura sandwich, oppure in lamiera con rivestimento termoacustico interno.

I.04 - BOCCHETTE E DIFFUSORI DI MANDATA E DI RIPRESA

A seconda di quanto necessario e/o prescritto, verranno usati i seguenti tipi di bocchette e diffusori:

A) BOCCHETTA DI RIPRESA IN ALLUMINIO O ACCIAIO

Sarà costituita in alluminio estruso o acciaio (secondo quanto richiesto) come quelle di mandata ma con un solo ordine di alette, singolarmente orientabili e complete di serranda di taratura c.p.d.

Il montaggio avverrà in maniera analoga alla bocchetta di mandata.

B) GRIGLIA DI PRESA A.E. O ESPULSIONE IN ACCIAIO

Sarà costituita da profilati e lamiera di acciaio verniciato con alette parapioggia fisse, ancorata alla struttura a mezzo di zanche, La griglia sarà provvista di una rete in acciaio zincato, maglia di un centimetro. (Se richiesto la griglia sarà interamente in acciaio zincato).

I.05 - BOCCHETTE, GRIGLIE E DIFFUSORI DI TIPO SPECIALE

Per applicazioni di tipo particolare, secondo quanto necessario e/o prescritto in altre sezioni del capitolato o sugli altri elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di apparecchiature di distribuzione dell'aria:

A) CANALE CIRCOLARE MICROFORATO

Sarà realizzato con elementi modulari circolari in lamiera stampata di acciaio zincato completi di fori per la distribuzione dell'aria.

I moduli saranno facilmente smontabili per l'ispezione

Il canale sarà completo di sostegni e supporti e di quanto altro necessario alla sua corretta installazione.

APPARECCHI PER IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO

I.06 - UNITA' DI CONDIZIONAMENTO INTERNE A PARETE O A PAVIMENTO

Unità di condizionamento per installazione a parete o a pavimento, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF, costituita da scocca esterna in materiale plastico antiurto, con colorazione neutra di dimensioni compatte avente linea armoniosa. Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno:

- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%;

- Refrigerante R22 o R407C o R410A con sistema di controllo in grado di riconoscere il refrigerante utilizzato;

- Portata d'aria assicurata da ventilatore tangenziale a quattro velocità;

- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch;

- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato;

- Alimentazione elettrica tipo monofase 50 Hz - 220 V con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0,07 kW;

- Livello sonoro dell'unità non dovrà essere superiore a 33/36//38/41 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità sarà costituita da telaio interno di supporto in acciaio zincato stampato.

La presa dell'aria sarà posizionata nella parte frontale dell'unità, mentre quella di mandata sarà posizionata nella parte inferiore. La griglia frontale, con apertura verso l'alto darà accesso ai filtri che saranno in fibra sintetica a nido d'ape rigenerabili e lavabili.

La batteria a più ranghi sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Le apparecchiature elettriche e di controllo saranno posti in posizione con accesso facilitato frontalmente all'unità.

Il movimento dell'aria assicurato da ventilatore tipo tangenziale direttamente accoppiato al motore monofase ad induzione che sarà a quattro velocità dotato di pale a spaziatura differenziata per migliorarne il rendimento.

Lo scarico della condensa sarà di tipo flessibile.

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

I.07 - UNITA' DI CONDIZIONAMENTO ESTERNA

Unità a pompa di calore ad espansione diretta secondo il sistema VRF con condensazione ad aria e portata variabile di refrigerante R410A tramite un unico compressore ad inverter. L'unità a pompa di calore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 380 V 50 Hz;

- carpenteria dei moduli in lamiera zincata preverniciata, adatta per esposizione esterna;

- piedi di sostegno rimovibili;

- possibilità di installazione affiancata;

- compressore di tipo scroll, ermetico ad alta efficienza, equipaggiato con inverter a controllo lineare con campo di azione tra il 16% ed il 100%;

- circuito frigorifero dotato di separatore d'olio, valvola di inversione a quattro vie, valvola solenoide, ricevitore di liquido, accumulatore di gas, sonde per alta e bassa pressione, pressostato di sicurezza e valvola di by-pass e quanto occorre per ottimizzare il loro funzionamento;

- schede elettroniche di controllo e di sicurezza, in grado di attivare automaticamente le modalità di raffreddamento e riscaldamento e la funzione di sbrinamento degli scambiatori, in relazione ai segnali provenienti dai sensori delle sezioni stesse e dalle singole unità interne periferiche tramite bus di trasmissione;
- sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità, dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch;
- display a 4 cifre in grado di fornire codici per informazioni di servizio (autodiagnosi);
- collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato;

L'unità a pompa di calore dovrà essere in grado di alimentare autonomamente la linea di trasmissione alle unità interne, incluse le valvole di espansione LEV, e i controlli remoti. Il sistema dovrà quindi essere in grado di garantire la continuità di funzionamento anche nel caso di mancanza di alimentazione di rete a una o più delle unità interne stesse.

La mancanza di alimentazione di rete di una o più unità interne non dovrà in alcun modo costituire anomalia per il sistema, sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

- scambiatore di calore verso l'ambiente esterno, in tubo di rame con alettatura a pacco in alluminio anticorrosione (Blue Fin), di tipo piegato ad U, con prese d'aria protette da rete metallica a maglia quadra;
- refrigerante utilizzabile R410A;
- ventilatore di scambio termico con l'esterno, di tipo elicoidale;
- livello di rumorosità 61 dB(A);
- campo di funzionamento:

in raffreddamento = esterno tra -5 e 52°C b.s., interno tra 15 e 24°C b.u.

in riscaldamento = esterno tra -20 e 15,5°C b.u., ed interno tra 15 e 27°C b.s

La pompa di calore potrà essere collegata ad un massimo di 30 unità interne della potenza minima di 1,7 kW in raffreddamento e 1,9 kW in riscaldamento, la cui potenza complessiva dovrà essere compresa tra il 50% ed il 130% in relazione alla potenza nominale della pompa di calore.

Il sistema di distribuzione del gas refrigerante sarà a collettori, con attacco a brasare.

I.08 - CONTROLLO REMOTO E TIMER SETTIMANALE

Controllo remoto ambiente costituito da un unico dispositivo comprendente tastiera e display a cristalli liquidi alfanumerico. Esso dovrà essere collegato ai climatizzatori per mezzo di linea di trasmissione dedicata costituita da cavo a due conduttori non polarizzato. Dovrà essere possibile gestire 1 gruppo fino a 16 climatizzatori in modo collettivo. I climatizzatori dovranno essere rappresentati sul display tramite icone e simboli che riportino lo stato di funzionamento degli stessi. Le informazioni minime previste saranno le seguenti:

- On/Off;
- Modo di funzionamento;
- Temperatura regolata;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del ventilatore;
- Direzione del flusso aria;
- Anomalie;
- Segnalazione filtro sporco;
- Eventuali programmazioni orarie;
- Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni locali.

Interagendo con i comandi dovrà essere possibile regolare il funzionamento dei climatizzatori tramite le seguenti operazioni;

- On/Off;
- Modo di funzionamento;
- Regolazione temperatura;
- Regolazione velocità del ventilatore;
- Regolazione direzione del flusso aria.

Dovrà essere possibile controllare in modo interbloccato le funzioni principali di eventuali sistemi di recupero e/o di trattamento aria.

Dovrà essere possibile proibire, da parte di un controllo gerarchicamente superiore, le funzioni di ON/OFF, scelta modo funzionamento, regolazione temperatura, reset segnalazione filtro.

Dovrà essere possibile limitare il campo di impostazione della temperatura da tastiera locale.

Il controllo remoto dovrà disporre di un timer interno su base settimanale.

Il controllo remoto dovrà disporre di un timer interno su base giornaliera.

Il controllo remoto dovrà disporre della funzione di limitazione del range di temperatura.

Il controllo sarà settato tramite rotary switch ai fini della corretta configurazione del sistema.

Resta compresa la linea di trasmissione dati dal comando alla unità interna installata entro tubo di protezione e ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa e funzionante.

Controllo centralizzato ambiente costituito da un unico dispositivo comprendente tastiera e LED.

Esso dovrà essere collegato ai sistemi di climatizzazione per mezzo di linea di trasmissione dedicata costituita da cavo a due conduttori non polarizzato. Dovrà essere possibile gestire almeno 50 climatizzatori suddivisi in 16 gruppi in modo indipendente e in modo collettivo. I climatizzatori dovranno essere rappresentati sul display tramite LED che riportino lo stato di funzionamento degli stessi. Le informazioni minime previste, in modo indipendente oppure in modo collettivo, saranno le seguenti:

- On/Off;
- Anomalie;

Interagendo con i comandi dovrà essere possibile regolare il funzionamento dei climatizzatori tramite le seguenti operazioni:

- On/Off.

Il controllo sarà settato tramite rotary switch ai fini della corretta configurazione del sistema.

Resta compresa la linea di trasmissione dati dal comando alla unità interna installata entro tubo di protezione e ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa e funzionante.

I.09 – ESTINTORI A POLVERE

Del tipo a base solfato ammonico.

Saranno di tipo portatile, omologati dal M.I. come prescritto dal D.P.R. 577/92 e verranno sottoposti a revisione ogni 6 mesi.

Gli estintori portatili da 6 kg saranno fissati a muro ad altezza spalle uomo (circa 1,5 m. da pavimento) a mezzo di staffe e segnalati con apposite scritte e verranno installati nelle posizioni indicate in progetto.

La capacità estinguente minima degli estintori sarà idonea per classi di fuoco A-B-C, classe 34A – 233BC.

I.10 – ESTINTORI AD ANIDRIDE CARBONICA

Saranno di tipo portatile, compatibili ad intervenire anche su apparecchiature in tensione elettrica; saranno provvisti di certificato di omologazione rilasciato dal Ministero dell'Interno o da altro Istituto autorizzato riconosciuto, come prescritto dal D.P.R. 577/92, e verranno sottoposti a revisione ogni 6 mesi.

Gli estintori portatili da 5 kg saranno fissati a muro ad altezza uomo a mezzo di staffe e segnalati con apposite scritte e verranno installati nelle posizioni indicate in progetto.

La capacità estinguente minima degli estintori sarà idonea per classi di fuoco B-C, indicato anche per l'impiego su apparecchiature elettriche classe 34BC.

I.11 – IDENTIFICAZIONE CIRCUITI E COMPONENTI

Tutte le linee aria ed acqua saranno identificate con frecce e/o bande colorate secondo le disposizioni della D.L..

Oltre alle frecce e bande i singoli componenti saranno identificati con targhette numerate.

Le targhette saranno in alluminio anodizzato colore nero con scritte serigrafate con colore da concordare con la D.L.

Le targhette saranno montate sul componente da identificare secondo le modalità approvate dalla D.L..

Le frecce di identificazione saranno su targhette di alluminio anodizzato naturale ed il colore sarà lo stesso delle bande di identificazione del circuito.

I colori di identificazione saranno conformi alle normative UNI.

Tutte le targhette saranno di dimensioni 15 x 5 cm.

Rientra tra gli oneri dell'Appaltatore la fornitura, per ogni centrale e sottostazione, di un pannello metallico realizzato secondo modalità approvate dalla D.L. su cui sarà riportato lo schema essenziale del sistema di componenti, canali e tubazioni della centrale o sottostazione stessa.

Sullo schema saranno identificate tutte le valvole ed i controlli con in corrispondenti numeri delle targhette di identificazione.

Le bande colorate di identificazione delle linee saranno realizzate con nastro autoadesivo larghezza 50 ÷ 75 mm, colori secondo normative UNI.

Le targhette, le frecce, i pannelli nelle centrali, le bande colorate e quant'altro necessario per una corretta identificazione di tutte le parti dell'impianto si intendono come accessori e pertanto compresi nei prezzi unitari dei materiali resi in opera.

SOMMARIO

PARTE I	2
SEZIONE A	2
OGGETTO E DESIGNAZIONE DELLE OPERE	2
<i>A. 01 - OGGETTO DELL'INTERVENTO</i>	2
<i>A.02 - DESIGNAZIONE DELLE OPERE</i>	2
<i>A.03 – ELENCO DEI DOCUMENTI DI PROGETTO</i>	2
<i>A. 04 - ABILITAZIONE DELLE IMPRESE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI</i>	2
<i>A. 05 - DENOMINAZIONI</i>	3
SEZIONE B	4
DATI TECNICI GENERALI	4
<i>B. 01 - FONTI DI ENERGIA</i>	4
<i>B.02 - CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DI PROGETTO</i>	4
<i>B.03 - PRESCRIZIONI ACUSTICHE</i>	4
<i>B.04 VALORI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE VARIE APPARECCHIATURE</i>	4
<i>B.05 – RICAMBI D'ARIA</i>	5
<i>B.06 - TEMPI DI FUNZIONAMENTO</i>	5
SEZIONE C	6
DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	6
PARTE II	7
SEZIONE A	8
NORMATIVA TECNICA	8
<i>A.01 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI</i>	8
<i>A.02 - NORMATIVA VIGENTE E RELATIVI ONERI A CARICO DELLA DITTA</i>	8
<i>A.03 - DISEGNI DI MONTAGGIO E D'OFFICINA - DOCUMENTAZIONE FINALE</i>	9
SEZIONE B	10
PRESCRIZIONI ESECUTIVE GENERALI	10
<i>B.01 - BUONE REGOLE DELL'ARTE</i>	10
<i>B.02 - CORRISPONDENZA PROGETTO - ESECUZIONE</i>	10
<i>B.03 – ONERI DI CARATTERE TECNICO</i>	10
<i>B.04 – IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITA' DEI MATERIALI</i>	11
<i>B.05 – CERTIFICAZIONI E CAMPIONATURE</i>	12
<i>B.06 – MATERIALI, FORNITURE ED OPERE FINITE “NON CONFORMI”</i>	12
<i>B.07 – ISTRUZIONE DEL PERSONALE E DOCUMENTAZIONE TECNICA</i>	13

B.08	DOCUMENTAZIONE PER OTTEMPERARE AI DISPOSTI LEGISLATIVI	13
SEZIONE C		14
VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – COLLAUDO		14
<i>C.01 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI</i>		14
<i>C.02 - VISITE E MODALITA' DI COLLAUDO</i>		15
<i>C.03 - RESPONSABILITA' DELLA DITTA SUGLI IMPIANTI - GARANZIA</i>		15
<i>C.04 - SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA D.L. DISEGNI DI MONTAGGIO E DI OFFICINA</i>		15
<i>C.05 - VARIANTI AGLI IMPIANTI</i>		16
<i>C.06 - ESECUZIONE DEI LAVORI - INADEMPIENZE</i>		16
<i>C.07 - DISEGNI AS-BUILT - MATERIALE ILLUSTRATIVO - MANUALI ED ISTRUZIONI</i>		16
<i>C.08 - MODO DI VALUTARE I LAVORI ED ESEGUIRE LE MISURE</i>		17
SEZIONE D		19
CONDUTTURE		19
<i>D.01 - TUBAZIONI E RACCORDI</i>		19
<i>D.02 - SUPPORTI ED ANCORAGGI</i>		20
<i>D.03 - GIUNTI DI DILATAZIONE</i>		20
<i>D.04 - INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE</i>		20
<i>D.05 - PROVA DELLE TUBAZIONI IDRAULICHE</i>		21
<i>D.06 – PROVA DEGLI IMPIANTI DI TIPO VRF</i>		21
<i>D.07 - VERNICIATURE</i>		21
<i>D.08 - CRITERI DI VALUTAZIONE</i>		22
CANALIZZAZIONI PER ARIA		22
<i>E.01 - CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE CANALI RETTANGOLARI METALLICI</i>		22
<i>E.02 - CANALI CIRCOLARI METALLICI</i>		23
<i>E.03 - SOSPENSIONI, SUPPORTI, ANCORAGGI PER CANALI</i>		24
<i>E.04 - CRITERI DI VALUTAZIONE</i>		24
SEZIONE F		24
ISOLAMENTI TERMICI		24
<i>F.01 - ISOLAMENTI CONDUTTURE</i>		25
<i>F.02 - ISOLAMENTO DI VALVOLE, DILATATORI, FILTRI</i>		26
<i>F.03 - ISOLAMENTO DI SERBATOI, SCAMBIATORI, ETC.</i>		26
<i>F.04 - FINITURA DEGLI ISOLAMENTI</i>		27
<i>F.05 - CRITERI DI VALUTAZIONE</i>		27
SEZIONE G		28
VALVOLAME		28
<i>G.01 - PRESCRIZIONI GENERALI</i>		28

<i>G.02 - VALVOLAME D'INTERCETTAZIONE PER FLUIDI A BASSA TEMPERATURA (SOTTO I 100 GRADI)</i>	28
SEZIONE I	29
DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE	29
<i>I.01 - TERMOMETRI, VALVOLE DI TARATURA, MANOMETRI ED ACCESSORI</i>	29
<i>I.02 - RECUPERATORE A FLUSSI INCROCIATI</i>	29
<i>I.03 - VENTILATORE CENTRIFUGO</i>	30
<i>I.04 - BOCCHETTE E DIFFUSORI DI MANDATA E DI RIPRESA</i>	30
<i>I.05 - BOCCHETTE, GRIGLIE E DIFFUSORI DI TIPO SPECIALE</i>	31
<i>I.06 - UNITA' DI CONDIZIONAMENTO INTERNE A PARETE O A PAVIMENTO</i>	31
<i>I.07 - UNITA' DI CONDIZIONAMENTO ESTERNA</i>	31
<i>I.08 - CONTROLLO REMOTO E TIMER SETTIMANALE</i>	32
<i>I.09 - ESTINTORI A POLVERE</i>	33
<i>I.10 - ESTINTORI AD ANIDRIDE CARBONICA</i>	33
<i>I.11 - IDENTIFICAZIONE CIRCUITI E COMPONENTI</i>	33