

Committente COMUNE DI PADOVA  
SETTORE LAVORI PUBBLICI  
SERVIZIO IMPIANTI SPORTIVI

Progetto ARCOSTRUTTURA DI VIA LUISARI:  
Esecutivo ADEGUAMENTO ENERGETICO E NUOVI SPOGLIATOI

Rif. Comune di LLPP EDP  
Padova 2020/092

RUP Arch. STEFANO BENVENU'

Nome file APPR\_06\_EG.06

Oggetto CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
Elaborato

Sigla elaborato EG.06

Data SETTEMBRE 2022

# INDICE

1.	OGGETTO DELL'APPALTO .....	11
2.	FORMA DELL'APPALTO .....	11
3.	AMMONTARE DELL'APPALTO .....	11
4.	FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE .....	12
1.	NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA .....	13
2.	GENERALITÀ .....	13
3.	CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A CORPO .....	13
4.	<i>Scavi in genere</i> .....	14
4.1.	<i>Rilevati e rinterrì</i> .....	15
4.2.	<i>Rimozione, demolizioni</i> .....	15
4.3.	<i>Murature in genere</i> .....	15
4.4.	<i>Casseforme</i> .....	16
4.5.	<i>Calcestruzzi</i> .....	16
4.6.	<i>Conglomerato cementizio armato</i> .....	17
4.7.	<i>Massetti</i> .....	17
4.8.	<i>Pavimenti</i> .....	17
4.9.	<i>Ponteggi</i> .....	17
4.10.	<i>Opere da pittore</i> .....	18
4.11.	<i>Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali</i> .....	

	18
4.12. Tinteggiature, coloriture e verniciature.....	19
4.13. Infissi	20
4.14. Lavori di metallo.....	20
4.15. Opere da lattoniere.....	20
4.16. Opere di assistenza agli impianti.....	20
4.17. Manodopera.....	21
4.18. Noleggi.....	21
4.19. Trasporti .....	22
5. MATERIALI A PIE' D'OPERA.....	22
6. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....	22
3.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEI MATERIALI - PRESCRIZIONI DI CATEGORIA .....	24
3.2 RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM).....	24
3.3 GENERALITÀ .....	24
3.4 INERTI	24
3.4.1 Inerti di cava .....	24
3.5 LEGANTI.....	25
3.5.1 Calci aeree .....	25
3.5.2 Calci idrauliche .....	25
3.5.3 Cementi	25
3.6 LATERIZI.....	26
3.7 ACCIAIO TONDO PER C.A.....	26
3.8 IMPASTI, MALTE E CALCESTRUZZI.....	

26	
3.9	METALLI, PROFILATI, TRAFILATI, TUBI, LAMIERE ED INFERRIATE .....
26	
3.9.1	<i>Metalli ferrosi</i> .....
26	
3.9.2	<i>Ferro comune</i> .....
26	
3.9.3	<i>Acciaio fuso in getti</i> .....
27	
3.9.4	<i>Ghisa</i> 27
3.9.5	<i>Acciaio inossidabile</i> .....
27	
4.1	GENERALITA' .....
27	
4.2	DEMOLIZIONI E SCAVI .....
27	
4.2.1	<i>Demolizioni</i> .....
27	
4.2.2	<i>Scavi in genere</i> .....
28	
4.2.3	<i>Scavi di sbancamento</i> .....
28	
4.2.4	<i>Scavi di fondazione</i> .....
28	
4.3	REINTERRI.....
29	
4.4	STRUTTURE IN C.A. E CASSERI .....
30	
4.4.1	<i>Strutture in c.a.</i> .....
30	
4.5	CASSERI .....
30	
4.6	VESPAI, SOTTOFONDI E MASSETTI.....
31	
4.6.1	<i>Vespaio in ghiaia vagliata</i> .....
31	
4.7	SOTTOFONDI E MASSETTI .....
31	
4.8	VESPAIO AERATO SU CASSERI A PERDERE.....
31	
4.8.1	<i>Modalità di misura e di valutazione:</i> .....

32	
4.9 CONSOLIDAMENTO E STABILIZZAZIONE DI TERRENO A CALCE/CEMENTO.....	32
4.10 MURATURE .....	38
4.10.1 Murature di mattoni .....	39
4.10.2 Pareti di una testa con mattoni pieni e forati .....	39
4.11 SOLAI 40	
4.11.1 Solai in cemento armato.....	40
4.11.2 Solai misti in cemento armato e laterizio (o polistirolo).....	40
4.12 TRAMEZZE, TAVOLATI E PARETI DIVISORIE .....	41
4.12.1 Tramezzi o tavolati in genere .....	41
4.12.2 Contropareti in cartongesso (anche rei) .....	41
4.12.3 Pareti in cartongesso (anche rei).....	41
4.13 INTONACI.....	42
4.13.1 Intonaco rustico o rinzaffo.....	42
4.13.2 Intonaco civile.....	42
4.13.3 Intonaco a gesso .....	43
4.14 PAVIMENTAZIONI .....	43
4.14.1 Pavimento di piastrelle greificate .....	44
4.14.2 Piastrelle in klinker .....	45
4.14.3 Piastrelle in materiale ceramico.....	45
4.14.4 Pavimenti in linoleum, gomma, prealino e similari.....	45
4.14.5 Pavimento di lastre di marmo o granito .....	

45	
4.14.6	<i>Pavimento in calcestruzzo industriale .....</i>
45	
4.14.7	<i>Pavimento in masselli di calcestruzzo .....</i>
46	
4.14.8	<i>Pavimento sopraelevato .....</i>
46	
4.15	RIVESTIMENTI.....
49	
4.16	COPERTURE DISCONTINUE (FALDE).....
49	
4.17	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE .....
50	
4.18	PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO .....
52	
4.19	OPERE DA LATTONIERE .....
53	
4.19.1	<i>Opere da stagnaio in genere .....</i>
53	
4.19.2	<i>Tubazioni e canali di gronda.....</i>
53	
4.20	OPERE DA VETRAIO .....
54	
4.20.1	<i>Prescrizioni di carattere particolare.....</i>
54	
4.20.2	<i>Vetri piani trasparenti float.....</i>
54	
4.20.3	<i>Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera).....</i>
56	
4.21	OPERE DI PITTURAZIONE .....
56	
4.21.1	<i>Attrezzatura .....</i>
56	
4.21.2	<i>Campionature.....</i>
57	
4.21.3	<i>Preparazione delle superfici .....</i>
57	
4.21.4	<i>Stato delle superfici murarie e metalliche .....</i>
57	
4.21.5	<i>Preparazione dei prodotti .....</i>
57	

4.21.6 Tinteggiatura con pittura alla calce .....	57
4.21.7 Tinteggiatura a tempera.....	58
4.21.8 Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche .....	58
4.21.9 Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.....	58
4.21.10 Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni. ....	58
4.21.11 Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio.....	59
4.21.12 Opere di rivestimenti plastici continui.....	59
4.22 VERNICIATURA .....	60
4.22.1 Generalità .....	60
4.22.2 Verniciatura a smalto (tradizionale).....	60
4.22.3 Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno .....	61
4.22.4 Controllo .....	61
4.22.5 Modalità di misura e di valutazione: .....	61
4.23 SERRAMENTI IN GENERE.....	63
4.24 SERRAMENTI METALLICI .....	64
4.24.1 Serramenti in ferro.....	64
4.24.2 Serramenti in alluminio .....	64
4.24.3 Serramenti tagliafuoco.....	64
4.25 TUBAZIONI IN GENERE .....	65
4.25.1 Generalità .....	65

4.25.2 Costruzione delle condotte.....	69
4.25.3 Accettazione dei tubi .....	69
4.25.4 La giunzione dei tubi.....	70
4.25.5 Il rinterro parziale.....	70
4.25.6 La prova idraulica.....	70
4.25.7 Il rinterro definitivo.....	70
4.25.8 Collaudo.....	71
4.25.9 Modalità di misura e di valutazione .....	71
4.26 CHIUSINI IN GHISA E POZZETTI.....	71
4.26.1 Generalità .....	71
4.26.2 Chiusini .....	72
4.26.2 Preparazione del pozzetto .....	73
4.26.3 Preparazione del telaio .....	73
4.26.4 Installazione del telaio sul pozzetto .....	73
4.26.5 Operazioni conclusive.....	74
4.26.6 Apertura al traffico .....	74
IMPIANTI ELETTRICI.....	75
Art. E1 Riferimento normativo.....	75
Art. E2 Materiali .....	76
Art. E5 UPS	78
Art. E6 Linee elettriche principali .....	78



<i>Art. E7 Impianto di distribuzione illuminazione e forza motrice (FM) e FV.....</i>	
90	
<i>Art. E8 Illuminazione.....</i>	
93	
<i>Art. E9 Impianto di terra.....</i>	
94	
<i>Art. E10 Chiamata WC.....</i>	
95	
<i>Art. E11 Impianto rivelazione fumi e allarme.....</i>	
95	
<i>Art. E12 Impianto fotovoltaico.....</i>	
99	
<i>Art. E13 Collaudo definitivo degli impianti.....</i>	
102	
<i>Art. E14 Garanzia degli impianti.....</i>	
102	
<i>Art E15 Opere provvisionali.....</i>	
102	
<i>Art. E16 Norme generali per il collocamento in opera.....</i>	
102	
<i>Art. E17 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore.....</i>	
103	
<i>Art. E18 Obblighi speciali a carico dell'appaltatore.....</i>	
105	
IMPIANTI TERMICI.....	
107	
<b>1.PROGRAMMA ESECUTIVO DELLE OPERE.....</b>	
108	
<b>2.OBBLIGHI E ONERI SPECIFICI A CARICO DELL'APPALTATORE.....</b>	
108	
<b>3.OPERE E ASSISTENZE MURARIE.....</b>	
112	
<b>4.DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO.....</b>	
112	
<b>5.DOCUMENTAZIONE FINALE.....</b>	
113	
<b>6.PIANO DI MANUTENZIONE.....</b>	
114	
<b>7.ONERI A CARICO DELLA STAZIONE APPALTANTE.....</b>	
116	
<b>8.VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – VERIFICHE FINALI – COLLAUDI.....</b>	

	116
<b>9.PRESA IN CONSEGNA DA PARTE DELL'AMMINISTRAZIONE .....</b>	
	118
<b>10.GARANZIA DELLE OPERE.....</b>	
	118
<b>1.GENERALITÀ.....</b>	
	122
<b>2.CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A CORPO E/O A MISURA.....</b>	
	122
<b>3.LAVORI IN ECONOMIA .....</b>	
	123
<b>1.TUBAZIONI .....</b>	
	129
<b>2.VALVOLE DI TARATURA .....</b>	
	148
<b>3.CANALI ARIA .....</b>	
	148
<b>4.RADIATORI .....</b>	
	155
<b>5.POMPE DI CIRCOLAZIONE .....</b>	
	155
<b>6.REGOLAZIONE.....</b>	
	156
<b>7.TRATTAMENTO ARIA .....</b>	
	157
<b>8.SOLARE TERMICO .....</b>	
	157

## 1. OGGETTO DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO - FORMA DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE - VARIAZIONI DELLE OPERE

### 1.1. Oggetto dell'appalto

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di **ARCOSTRUTTURA DI VIA LUISARI:**

**ADEGUAMENTO ENERGETICO E NUOVI SPOGLIATOI IN LOCALITA' PONTE DI BRENTA A PADOVA.**

2. Sono compresi 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 di cui al precedente comma e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

3. 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.

### 1.2. Forma dell'appalto

Il presente appalto è dato a: **"a corpo"** ai sensi dell'art. 3 comma 1 del D. Lgs. n.50 del 2016 e s.m.i.. con offerta a prezzi unitari.

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad **Euro 1.060.227,29 (Euro unmilionesessantamila duecentoventisette/29)** oltre IVA (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza) è sintetizzato come segue:

a)	Per lavori a CORPO	Euro	1.045.227,29
	Per oneri della sicurezza	Euro	15.000,00

<b>Totale dei Lavori</b>	<b>Euro</b>	<b>1.060.227,29</b>
--------------------------	-------------	---------------------

### 1.3. Ammontare dell'appalto

1. Per l'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto vedere elaborato di progetto quadro economico.

2. L'importo totale di cui al precedente comma comprende gli oneri della sicurezza di cui all'art. 100, del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i., stimati in Euro **15.000,0** (diconsi Euro quindicimila/00), somme che non sono soggette a ribasso d'asta, nonché l'importo di Euro **1.045.277,29** (diconsi Euro unmilionequarantacinquemila duecentosettantasette/29), per i lavori soggetti a ribasso d'asta.

Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell'art. 95, comma 10,

del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.

#### **1.4. 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 nonché alla norma UNI 4546.

## **2. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI – ORDINE DEI LAVORI**

### **2.1. 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'Appaltatore 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'Appaltatore unico 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.

### **2.2. Generalità**

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

### **2.3. Contabilizzazione dei lavori a corpo**

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché dalle risultanze degli elaborati grafici e ogni altro tipo di allegato progettuale; il corrispettivo resta fisso ed invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti nessuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo si intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo gli atti progettuali.

Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazione che, ancorché non esplicitamente descritti nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici e viceversa.

## **2.4. Scavi in genere**

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che incontrerà:

- 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 della 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, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese 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 e 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 verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione 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, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene 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 ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, 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, sono 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.

Dal volume degli scavi non si detraerà quello delle condutture in essi contenute, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire.

Non verranno valutati come scavi di sbancamento maggiori volumi di scavo effettuati dall'impresa per motivi di qualsiasi natura quando il loro tracciato non sia quello di stretta pertinenza delle opere da edificare.

Non verranno riconosciute maggiorazioni al volume di scavo per allargamenti della base effettuati per motivi operativi quali spazi di predisposizione dei casseri, indisponibilità nel cantiere di accessori per lo scavatore di larghezza conforme agli scavi previsti, ecc.

#### **2.4.1. Rilevati e rinterri**

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Salvo diversa disposizione, la formazione di rilevati ed il riempimento di cavi con materiali provenienti da località esterne al cantiere verranno valutati in base al volume del rilevato o del rinterro eseguito secondo le sagome ordinate e quindi senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti e far sì che i rinterri ed i rilevati assumano la sagoma prescritta al cessare degli stessi. 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.

#### **2.4.2. Rimozioni, demolizioni**

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

#### **2.4.3. Murature in genere**

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale idoneo. Così pure sarà sempre fatta deduzione del 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.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa

l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m<sup>2</sup>, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

#### **2.4.4. Casseforme**

Tutte le casseforme non comprese nei prezzi del conglomerato cementizio dovranno essere contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio.

#### **2.4.5. Calcestruzzi**

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco.

In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto dalla Direzione Lavori, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo volume eseguito.



#### **2.4.6. 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 trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera, la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, 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, saranno 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 sono 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.

L'acciaio in barre 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 lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### **2.4.7. Massetti**

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

La superficie sarà quella riferita all'effettivo perimetro delimitato da murature al rustico o parapetti. In ogni caso la misurazione della cubatura o degli spessori previsti sarà riferita al materiale già posto in opera assestato e costipato, senza considerare quindi alcun calo naturale di volume.

#### **2.4.8. Pavimenti**

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati in base alla superficie vista tra le pareti dell'ambiente, senza tener conto delle parti comunque incassate o sotto intonaco nonché degli sfridi per tagli od altro.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti con l'esclusione della preparazione del massetto in liscio e rasato per i pavimenti resilienti, tessili ed in legno.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

#### **2.4.9. Ponteggi**

L'onere relativo alla realizzazione dei ponteggi orizzontali e verticali è sempre compreso nei prezzi di elenco dei lavori.

Per lavorazioni o altezze eccedenti quelle contemplate in elenco prezzi ovvero da realizzare in economia, il noleggio e l'installazione dei ponteggi verrà valutata a m2 di effettivo sviluppo orizzontale o verticale secondo quanto previsto nelle voci di elenco.

#### **2.4.10. Opere da pittore**

Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. interni o esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo.

Per i muri di spessore superiore a 15 cm le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature.

L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.

Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori ai 5 o 15 cm indicati saranno considerate come superfici piane.

Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

- a) opere metalliche, grandi vetrate, lucernari, etc. (x 0,75)
- b) opere metalliche per cancelli, ringhiere, parapetti (x 2)
- c) infissi vetrati (finestre, porte a vetri, etc.) (x 1)
- d) persiane lamellari, serrande di lamiera, etc. (x 3)
- e) persiane, avvolgibili, lamiere ondulate, etc. (x 2,5)
- f) porte, sportelli, controportelli, etc. (x 2)

Il prezzo fissato per i lavori di verniciatura e tinteggiatura includerà il trattamento di tutte le guide, gli accessori, i sostegni, le mostre, i telai, i coprifili, i cassonetti, ecc; per le parti in legno o metalliche la verniciatura si intende eseguita su entrambe le facce e con relativi trattamenti di pulizia, anticorrosivi (almeno una mano), e di vernice o smalti nei colori richiesti (almeno due mani), salvo altre prescrizioni.

Le superfici indicate per i serramenti saranno quelle misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai).

Il prezzo indicato comprenderà anche tutte le lavorazioni per la pulizia e la preparazione delle superfici interessate.

#### **2.4.11. Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali**

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei

prezzi.

In particolare, detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, 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 boiacca 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 il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure 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.

#### **2.4.12. Tinteggiature, coloriture e verniciature**

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono 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 di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.

E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure 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;

- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;

- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

#### **2.4.13. Infissi**

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, saranno valutati a singolo elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni sui materiali e sui modi di esecuzione.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramente di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

#### **2.4.14. Lavori di metallo**

Tutti i lavori di 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 pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

#### **2.4.15. Opere da lattoniere**

Il calcolo dei canali di gronda, dei condotti, dei pluviali, etc. verrà eseguito, salvo altre prescrizioni, a metro lineare od in base alla superficie (nel caso di grandi condotti per il condizionamento, scossaline, converse, etc.) ed il prezzo fissato sarà comprensivo della preparazione, del fissaggio, delle sigillature, dei tagli e di tutte le altre lavorazioni necessarie o richieste.

I tubi di rame o lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio dello stesso materiale.

#### **2.4.16. Opere di assistenza agli impianti**

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le

seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla scarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

#### **2.4.17. Manodopera**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino la Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

#### **2.4.18. Noleggi**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

#### **2.4.19. Trasporti**

I trasporti di terre o altro materiale sciolto verranno valutati in base al volume prima dello scavo, per le materie in cumulo prima del carico su mezzo, senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del carico, oppure a peso con riferimento alla distanza. Qualora non sia diversamente precisato in contratto, sarà compreso il carico e lo scarico dei materiali ed ogni spesa per dare il mezzo di trasporto in piena efficienza. Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per materiali di consumo, il servizio del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

#### **2.5. Materiali a piè d'opera**

Per determinati manufatti il cui valore é superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè d'opera ed il suo accredito in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori, comprese le somministrazioni per lavori in economia, alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accredito del loro importo nei pagamenti in acconto;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

#### **2.6. Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori**

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo 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.

l'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori (e anticipando tale scadenza di un lasso temporale adeguato all'espletamento degli obblighi di cui al D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.), il programma esecutivo in armonia col programma di cui all'art. 21 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i..

### **3. EDILIZIA: PREMESSE**

Il progetto comprende tutto quanto necessario, anche in via accessoria e complementare, nulla escluso o eccettuato, per la completa realizzazione a perfetta regola d'arte delle opere. Anche se non specificato nelle voci di elenco delle lavorazioni di progetto le relative e necessarie impalcature di servizio e di protezione sono comprese e compensate nel progetto.

L'ubicazione, la forma, il numero e le dimensioni principali delle opere risultano dai disegni e dagli altri elaborati allegati, facenti parte integrante del progetto, salvo quanto meglio precisato in sede esecutiva e dalla Direzione dei Lavori.

Le indicazioni di cui sopra, nonché quelle di cui ai precedenti articoli ed i disegni, debbono ritenersi come atti ad individuare la consistenza qualitativa e quantitativa delle varie specie d'opere comprese nel progetto.

#### **3.1 Caratteristiche Principali Dei Materiali - Prescrizioni Di Categoria**

Per quanto riguarda la fornitura e la posa in opera dei materiali edili ed affini, l'Appaltatore dovrà garantire la completa rispondenza a tutta la Normativa vigente (Leggi, Decreti, norme UNI-EN, ecc.) ed in particolare al D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni e ss.mm.ii..

#### **3.2 Rispetto Dei Criteri Ambientali Minimi (Cam)**

Ai sensi del D.M. 11 ottobre 2017 CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) del Ministero Ambiente, l'esecuzione degli interventi dovrà rispettare i requisiti contenuti in conformità a quanto previsto nel progetto allegato.

#### **3.3 Generalità**

Le forniture saranno riconosciute ogni qualvolta verranno richiesti i soli materiali necessari, all'esecuzione dei lavori, con esclusione di tutte le prestazioni inerenti la messa in opera. Nei prezzi di tutte le forniture si intende sempre compreso il trasporto e la consegna dei materiali, franchi da ogni spesa, a piè d'opera sul cantiere di lavoro, in ogni zona del territorio comunale, entro una distanza media di m.100 dal punto d'impiego.

Con la precisazione che, all'interno di tale distanza, ogni eventuale necessario spostamento delle forniture, per qualsiasi motivo o disposizione avvengano, sono compensate nel prezzo di applicazione o di posa in opera. L'Appaltatore dovrà fornire tutti i materiali di prima qualità, delle dimensioni, peso, numero, specie e lavorazione indicati nell'elenco prezzi e relativa descrizione e dovranno giungere in cantiere solo durante le ore di lavoro in modo che possano essere misurati in contraddittorio con i tecnici dell'Amministrazione appaltante addetti alla misurazione e contabilità dei lavori.

#### **3.4 Inerti**

##### **3.4.1 Inerti di cava**

In relazione alla provenienza si distinguono in:

- a. sabbia ghiaietta e ghiaia vivi (ai letti di fiume)
- b. sabbia ghiaietta e ghiaia naturali (da cave subacquee od all'asciutto).



Gli inerti debbono risultare bene assortiti in grossezza e costituiti da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta e gessosa. La sabbia deve essere scricchiolante alla mano, non contenere materie organiche melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare le materie nocive.

La ghiaia ed il ghiaietto debbono essere ben assortiti formati da elementi resistenti e non gelivi, scevri da sostanze estranee, da parti friabili o terrose, e comunque dannose.

Modalità di misura e di valutazione:

Gli inerti verranno valutati a metro cubo, o come diversamente indicato nell'elenco prezzi.

### **3.5 Leganti**

#### **3.5.1 Calci aeree**

La fornitura e l'impiego delle calci aeree devono uniformarsi alle prescrizioni della Normativa vigente. La calce dolce sarà di recente cottura, non dovrà contenere più del 4% di umidità, né più dell'8% di altre materie che non siano ossido di calcio. Spenta con acqua dovrà completamente trasformarsi in grassello.

Le calci in polvere dovranno provenire dallo spegnimento totale di ottime calci in zolle, attuato in stabilimenti specializzati. La polvere dovrà essere fina, omogenea e secca. La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla in luoghi asciutti e bene riparati umidità. Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o muratura, mantenendola coperta. La calce destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

#### **3.5.2 Calci idrauliche**

La fornitura e l'impiego delle calci idrauliche deve uniformarsi alle prescrizioni della Normativa vigente.

Le calci dovranno provenire dalle migliori fornaci, saranno di recente cottura, colore uniforme non bruciate né vitree. Saranno rifiutati tutti quei sacchi il cui contenuto contenga grumi o parti avariate o comunque dia segni di aver subito l'azione umidità.

Le calci idrauliche si distinguono con la seguente nomenclatura e caratteristiche:

- calce idraulica naturale od artificiale in polvere;
- calce eminentemente idraulica od artificiale in polvere.

Le calci idrauliche dovranno essere conservate a secco, al riparo dalle piogge, su pavimenti in legno o cemento.

#### **3.5.3 Cementi**

La fornitura e l'impiego degli agglomerati cementizi debbono soddisfare la Normativa vigente.

Il cemento bianco deve avere le caratteristiche del cemento normale classe 325.

Il cemento bianco ad alta resistenza deve avere tutte le caratteristiche del cemento ad alta resistenza classe 425. E' facoltà del Direttore dei Lavori di rifiutare le partite di cemento che

contengono grumi o parti avariate.

Modalità di misura e di valutazione:

I leganti verranno valutati a peso (q.le), ed in base alle caratteristiche espresse, comunque secondo quanto indicato nei corrispondenti articoli dell'Elenco Prezzi

### **3.6 Laterizi**

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno rispondere alla Normativa vigente.

I laterizi saranno delle migliori fornaci, di pasta fine, compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinelli.

Essi dovranno risultare sonori alla percussione, non contorti, né, vetrificati, né, screpolati.

Le tegole piane e comuni, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre senza sbavature e di tinta uniforme.

Sotto un carico di 60 mm. d'acqua mantenuto per 24 ore dovranno risultare impermeabili.

Modalità di misura e di valutazione:

I laterizi verranno valutati come da indicazioni risultanti nei documenti contrattuali.

### **3.7 Acciaio Tondo Per C.A.**

L'acciaio tondo per c.a. dovrà avere le caratteristiche previste dalla Normativa vigente.

Modalità di misura e di valutazione:

L'acciaio per c.a. verrà valutato in base ai tipi, a peso.

### **3.8 Impasti, Malte E Calcestruzzi**

Gli impasti, le malte ed i calcestruzzi preconfezionati, dovranno essere forniti nei dosaggi e con le caratteristiche richieste dagli elaborati esecutivi, in ottemperanza alla Normativa vigente.

Modalità di misura e di valutazione:

Gli impasti, le malte ed i calcestruzzi, verranno valutati a metro cubo.

### **3.9 Metalli, Profilati, Trafilati, Tubi, Lamiere Ed Inferriate**

#### **3.9.1 Metalli ferrosi**

In genere i materiali ferrosi da impiegarsi nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nella Normativa vigente e presentare, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

#### **3.9.2 Ferro comune**

il ferro comune dovrà essere di prima qualità di natura fibrosa a grana fine omogenea, senza slegamenti, sfogliature e ruggine, di vena diritta e continua, di colore bianco azzurrognolo e dovrà resistere senza rompersi ad una trazione di 40 kg/cmq.. Dovrà essere malleabile tanto a freddo che a caldo, senza pagliette, sfaldature od altri difetti non visibili, dovrà saldarsi bene, non fendersi o spezzarsi sotto la percossa del martello, non sfaldarsi attorcigliandolo,

non guastarsi agli orli perforandolo;

### **3.9.3 Acciaio fuso in getti**

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;

### **3.9.4 Ghisa**

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà inoltre essere perfettamente modellata;

### **3.9.5 Acciaio inossidabile**

Sulla superficie non dovranno essere visibili difetti di origine meccanica ed inclusioni, queste ultime dannose perché, funzionano da innesco per la corrosione.

## **4. CARATTERISTICHE DELLE OPERE COMPIUTE**

### **4.1 Generalita'**

Per opere compiute, si intendono tutti i lavori dati "finiti", riguardanti la fornitura dei materiali e relativa posa, o la sola posa, compreso le attrezzature ed i mezzi per dare i lavori completi ed eseguiti a perfetta regola d'arte.

Nell'esecuzione delle opere, l'Appaltatore dovrà attenersi alla Normativa vigente, relativa alle varie categorie di lavori, ed a tutte le successive modificazioni ed integrazioni che avessero a verificarsi durante il corso dell'appalto

### **4.2 Demolizioni E Scavi**

#### **4.2.1 Demolizioni**

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere, di opere in c.a., di tetti e manti di copertura, la rimozione e lievo di serramenti, tubazioni e qualsiasi altra opera, sia parziale e sia totale, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni al fine di non danneggiare le parti residue e prevenire qualsiasi infortuni o agli addetti al lavoro.

Nelle demolizioni e rimozioni, l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature che devono sostenere le parti non asportabili ed adottare gli opportuni accorgimenti (teli di protezione, parapetti, staccionate, ecc.) per non deteriorare le strutture ed i materiali fissi esistenti e quelli di risulta riutilizzabili, sotto la comminatoria di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione, i restanti materiali dovranno invece essere trasportati a discarica.

La DL tramite ordine scritto, dovrà indicare le parti da demolire o soggette a rimozione; nei casi in cui l'Appaltatore demolisse o rimuovesse anche parti di opera non interessate da lavori, deve a sua cura e spese ripristinarle.

I materiali riutilizzabili si intendono di proprietà dell'Amministrazione, ed a giudizio della DL, devono essere opportunamente puliti, trasportati e ordinati nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione stessa.

Tutte le opere provvisorie inerenti e conseguenti le demolizioni e le rimozioni, debbono intendersi a totale carico dell'Appaltatore.

#### **4.2.2 Scavi in genere**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla DL.

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

L'Appaltatore dovrà 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 in genere, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, a scarica.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate, per tombamenti o reintegri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla DL, per poi essere riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

La DL potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

#### **4.2.3 Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc. ed in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

#### **4.2.4 Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione in genere si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri, ed ai plinti 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 di fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità che si trovino indicate nei disegni esecutivi sono di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variante nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltante motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

Gli scavi di fondazione dovranno quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per mancanza od insufficienza di tali puntellazioni o 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 Direzioni Lavori.

#### **4.3 Reinterri**

Per la formazione di rilevati e di qualsiasi opera di reinterro e di riempimento dei vuoti tra le pareti degli scavi e delle murature, fino alle quote prescritte dalla DL, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in genere di tutte quelle che, con l'assorbimento di acqua possono causare delle spinte. Nell'esecuzione dei suddetti rilevati, reinterri e riempimento, si procederà con diligenza a strati orizzontali di uguale altezza, distribuendo le materie bene sminuzzate e con la massima regolarità affinché, le murature siano sottoposte ad un carico uniforme distribuito per evitare pressioni e spinte pregiudizievoli alla stabilità delle stesse.

E' vietato in ogni modo addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Modalità di misura e di valutazione:

- Demolizioni.

I prezzi delle demolizioni e dei lievi saranno riferiti alle varie entità indicate nell'Elenco

Prezzi stabilite in base al peculiare tipo di lavoro.

- Scavi in genere.

Nel prezzo degli scavi si intendono sempre compensati tutti gli oneri che l'Appaltatore può incontrare per:

1. il taglio delle piante, estirpazione dei ceppi, radici, vegetazioni, ecc.-
2. paleggi ed innalzamenti, carico, trasporto a qualsiasi distanza ed il reperimento dei luoghi in cui avverrà lo scarico;
3. la sistemazione e la protezione delle scarpate, per lo spianamento del fondo, ed il successivo reinterro contro le murature perimetrali;
4. puntellazioni, armature, sbadacchiature di qualsiasi importanza;

5. impalcature, ponti ed opere provvisorie occorrenti per il trasporto delle materie, per passaggi ed attraversamenti di scavi;
6. perdite parziali o totali di legnami, ferri ed utensili vari nonché, sfridi e deterioramento degli stessi;
7. ogni ulteriore spesa di mano d'opera, materiali, noleggi, mezzi necessari per l'esecuzione completa degli scavi.

#### **4.4 Strutture In C.A. E Casseri**

##### **4.4.1 Strutture in c.a.**

Le strutture di cui alle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e alla Legge 5.11.1971 n.1086, inerenti alle opere oggetto dell'appalto, saranno eseguite in base ad una relazione di calcolo e relativo progetto esecutivo, redatto da un tecnico iscritto all'Ordine Professionale di appartenenza.

Detti elaborati, qualora non forniti dall'Amministrazione in sede di appalto, dovranno essere presentati alla D.L., da parte dell'Appaltatore a sua cura e spese, entro il termine prescritto; l'Appaltatore inoltre, nella fase esecutiva, è tenuto ad osservare le prescrizioni previste dal progettista e dalla Normativa vigente. Gli eventuali controlli od ispezioni sia sui materiali e sia sulla loro messa in opera, condotti dalla D.L., non esonerano l'Appaltatore dalle responsabilità di Legge derivategli e dalle pattuizioni contrattuali stabilite, egli rimane in ogni modo l'unico e completo responsabile.

Nei manufatti in c.a., dopo il disarmo e quando occorra, la superficie dovrà essere regolarizzata con malta cementizia previa lavatura e pulitura, nei manufatti in ferro, su indicazione della D.L. dovranno essere effettuati gli adeguati trattamenti antiruggine ed ignifughi, che verranno contabilizzati a parte.

#### **4.5 Casseri**

I casseri dovranno essere formati con tavole o pannelli di legno o con piastre metalliche la cui superficie, per facilitare il distacco dovrà essere convenientemente trattata mediante i più appropriati prodotti.

I casseri dovranno essere sufficientemente stagni, affinché, il costipamento per vibrazione non provochi la perdita di quantità apprezzabili di calcestruzzo.

Dovranno inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché, i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocando la fessurazione prima del disarmo.

I casseri e relative armature dovranno essere sufficientemente rigidi per resistere, senza apprezzabili deformazioni, alla vibratura o battitura del conglomerato ed agli altri sforzi che i casseri e le armature dovessero sopportare durante l'esecuzione dei lavori.

Le casseforme inerenti la costruzione di solai dovranno essere perfettamente rettilinee ed opportunamente puntellate da rompitratte di interasse e sezione appropriate al carico da sorreggere durante il getto del solaio.

Modalità di misura e di valutazione:

- Conglomerato.

Il conglomerato per le opere in c.a. di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo. L'acciaio di armamento ed i casseri saranno contabilizzati a parte.

Nei prezzi di conglomerati armati sono compresi e compensati tutti gli oneri e gli obblighi previsti, sia per la buona esecuzione sia per la pulitura, lavatura e regolarizzazione della superficie.

- Acciaio di armatura.

I prezzi dell'acciaio per c.a. sono comprensivi della sagomatura, legatura, lo sfrido e la posa entro le casseforme, ove vengano utilizzate, o nei cavi di fondazione.

- Casseforme.

La valutazione delle casseforme dovrà essere effettuata a metro quadro per le sole parti a contatto con i getti.

I prezzi si ritengono comprensivi delle opere di presidio, disarmo, sfrido, chioderia, filo di ferro ed il trattamento interno delle pareti per facilitarne il distacco.

- Strutture in acciaio.

Nell'esecuzione delle strutture in acciaio si ritengono compensati nel prezzo gli oneri relativi alle forature ed imbullonature (compresi bulloni, dadi e piastre), delle saldature elettriche, degli elettrodi e del consumo dell'energia elettrica.

Qualora venissero richiesti i trattamenti antiruggine ed ignifughi dovranno essere contabilizzati a parte come dagli articoli indicati nel Elenco Prezzi.

#### **4.6 Vespai, Sottofondi E Massetti**

##### **4.6.1 Vespaio in ghiaia vagliata**

Il sottofondo dovrà essere costituito da uno strato di ghiaia vagliata di dimensioni comprese fra i 50 ed i 75 cm, compressa con un rullo da 6-8 tonnellate od equivalente mezzo d'opera.

#### **4.7 Sottofondi E Massetti**

Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimento dovrà essere opportunamente spianata mediante un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolarmente parallela a quella del pavimento da sovrapporre. Il sottofondo potrà essere costituito, secondo quanto verrà ordinato dalla DL, da un massello di calcestruzzo cementizio, di spessore non minore a cm 4, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito, per essere lasciato stagionare.

La DL ha inoltre la facoltà, nei casi in cui se ne renda necessaria, di richiedere tipi di sottofondi alleggeriti, che dovranno essere eseguiti con le tecniche di uso comune ed a perfetta regola d'arte. Quando i pavimenti dovessero appoggiare sopra materiali compressibili, il massello dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore ed armato con rete metallica, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in modo da evitare qualsiasi successivo assestamento.

#### **4.8 Vespaio Aerato Su Casseri A Perdere**

E' prevista la formazione di vespaio aerato compresa la soletta in c.a. superiore, mediante il

posizionamento, su piano preformato, di elementi plastici a perdere, delle dimensioni in pianta di 60x60 cm circa e di altezza dell'intercapedine come indicato nei disegni di progetto. Tali elementi, mutuamente collegati, saranno atti a ricevere il getto in calcestruzzo di classe idonea alle specifiche di progetto strutturali e formeranno dei pilastrini con interasse di 60 cm c.a nei due sensi. L'intercapedine risultante sarà atta all'aerazione e/o al passaggio di tubazioni o altro. Le chiusure laterali saranno eseguite con l'adozione dell'accessorio specifico del sistema prefabbricato o tavolati idonei per impedire l'ingresso del calcestruzzo nel vespaio. Il getto di calcestruzzo sarà eseguito con rifinitura superiore a stadia. Le tubazioni dovranno garantire la ventilazione naturale dell'intercapedine diffusamente e omogeneamente,

Si dovrà sfruttare il più possibile l'effetto camino disponendo ad altezza diversa le prese di ventilazione su fronti opposti ovvero basse su un fronte e alte sull'altro.

#### **4.8.1 Modalità di misura e di valutazione:**

I vespai in ghiaia vagliata verranno valutati a metro cubo, precisando che il materiale ghiaioso dovrà essere ben costipato. Nel prezzo s'intendono compresi tutti gli oneri per dare il lavoro completo e finito. I sottofondi saranno valutati per spessore al metro quadro (cm/mq.) ed in base ai materiali che vengono utilizzati per la loro formazione, saranno altresì intesi, compensati nei prezzi, gli oneri di trasporto dei materiali ai piani di lavoro, lo stendimento e la livellazione e tutti i lavori per dare l'opera perfettamente eseguita.

#### **4.9 Consolidamento E Stabilizzazione Di Terreno A Calce/Cemento**

La stabilizzazione a cemento consiste nella miscelazione del materiale esistente con legante idraulico (calce e/o cemento), acqua ed eventuali aggregati di integrazione.

In particolare la tecnologia della stabilizzazione a cemento viene impiegata per modificare le proprietà del materiale esistente aumentandone la capacità portante, mantenendo nel tempo le caratteristiche meccaniche e rendendo stabile lo strato di terreno.

Prima della progettazione esecutiva degli interventi di stabilizzazione è necessario effettuare una serie di campionature dei materiali esistenti da sottoporre ad analisi per accertarne la composizione e le caratteristiche tecniche. Tale fase consente di individuare la lavorazione ottimale, il tipo di legante, e le caratteristiche dei materiali eventualmente necessari per migliorare la composizione granulometrica e/o la portanza degli strati.

La normativa di riferimento è:

UNI EN 14227-10 "Terreno trattato con cemento".

UNI EN 14227-11 "Terreno trattato con calce".

Gli aggregati riciclati eventualmente utilizzati ad integrazione dei terreni esistenti devono provenire da impianti per la produzione di materie prime secondarie per l'edilizia, regolarmente autorizzati in conformità alla normativa vigente (d.lgs. 3 aprile 2006 n.152).

Prima dell'esecuzione delle lavorazioni, l'Impresa deve consegnare alla DL la seguente documentazione in corso di validità:

Rapporti di prova per la verifica di conformità ai requisiti previsti dalle presenti prescrizioni tecniche per i materiali costituenti;



Composizione ottimale delle miscele (mix design) e relativi rapporti di prova per la verifica di conformità alle presenti Prescrizioni tecniche;

Dichiarazione di Conformità CE relativa ai materiali costituenti ed ai prodotti, ove applicabile;

Caratterizzazione dei materiali esistenti da sottoporre a stabilizzazione finalizzata ad accertare la potenziale pericolosità.

L'Impresa potrà impiegare esclusivamente i prodotti approvati dalla DL.

In ogni caso, i materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere devono rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi, dai regolamenti, dalle Norme armonizzate, ove applicabili, e dalle norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nelle presenti Norme tecniche.

La stabilizzazione a cemento prevede l'utilizzo dei seguenti materiali:

materiale esistente in situ;

legante idraulico (calce e/o cemento);

aggregati di integrazione (eventualmente necessari);

acqua.

Nei paragrafi seguenti sono riportati requisiti dei singoli materiali costituenti.

Materiale esistente

Il materiale esistente da sottoporre a stabilizzazione è costituito dal terreno di sottofondo.

Il materiale da stabilizzare a calce/cemento deve essere sottoposto ad accertamento delle caratteristiche sulla base dei requisiti minimi indicati nella tabella seguente:

REQUISITO	NORMA	SIMBOLO	UM	LIMITE
Passante al setaccio 63 mm	UNI EN 933-1	-	%	> 95
Diametro massimo		Dmax	mm	valore dichiarato
Composizione granulometrica		d/D	mm	valore dichiarato
Solfato solubile in acido	UNI EN 1744-1	AS	%	≤ 0,8
Zolfo totale		S	%	≤ 1
Contenuto di materiale organico		-	%	≤ 2
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza umica - acido fulvico - prova di comparazione)		-	-	assenti

Il Produttore deve accertare la non pericolosità del materiale esistente da sottoporre a stabilizzazione.

Legante:

Il cemento utilizzato deve essere un legante idraulico per impieghi stradali conforme alle seguenti prescrizioni:

Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;

Allegato ZA delle Norme armonizzate UNI EN 197-1 e UNI EN 197-4;

Il cemento deve avere classe di resistenza maggiore o uguale a 22,5 N ed essere conforme alla Direttiva

Prodotti da Costruzione con sistema di attestazione 1+ (Certificazione di un Organismo Notificato).

La calce impiegata deve essere delle classi CL 90 o CL 80 ed essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione con sistema di attestazione 2 (Certificazione di un Organismo Notificato).

E' preferibile l'utilizzo di "calce viva", rispetto alla calce idraulica o idrata.

Acqua:

L'acqua utilizzata, qualora non proveniente dalla rete idrica potabile, deve essere esente da impurità dannose quali oli, acidi, alcali, materie organiche od altre sostanze nocive, in conformità alla norma UNI EN 1008.

Aggregati ad integrazione:

Al fine di correggere la composizione per favorire il massimo addensamento ed ottimizzare le caratteristiche tecniche del prodotto finale, è ammessa l'eventuale integrazione con una minima parte di aggregati. I requisiti di accettazione degli aggregati, sia riciclati che naturali, impiegati per la correzione delle caratteristiche, qualora non specificato diversamente, devono essere conformi alle seguenti prescrizioni:

Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;

Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13242 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade".

Per quanto riguarda l'idoneità all'impiego dei materiali è previsto che gli aggregati siano prodotti in conformità alla Direttiva Prodotti da Costruzione con sistema di attestazione 2+ (Certificazione di un Organismo Notificato).

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati".

Gli aggregati utilizzati devono soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

REQUISITO	NORMA	SIMBOLO	UM	LIMITE
Dimensione dell'aggregato (designazione)	UNI EN 933-1	d/D	mm	valore dichiarato
Dimensione massima dell'aggregato		D <sub>max</sub>	mm	40
Composizione granulometrica		-	%	valori dichiarati
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	FI	%	≤ 35
Indice di forma dell'aggregato grosso	UNI EN 933-4	SI	%	≤ 40
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-6	MV	Mg/m <sup>3</sup>	da 2 a 3
Percentuale di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%	valore dichiarato
Contenuto di fini	UNI EN 933-1	f	%	≤ 10
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	> 30
Valore di blu	UNI EN 933-9	MB	-	≤ 10
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	≤ 30
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	WA	%	Valore dichiarato
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	M <sub>DE</sub>	%	≤ 30
Solfato solubile in acido	UNI EN 1744-1	AS	%	≤ 0,8
Zolfo totale		S	%	≤ 1
Componenti che alterano la velocità di presa e di indurimento delle miscele legate con leganti idraulici (sostanza umica - acido fulvico - prova di comparazione)		-	-	assenti
Componenti che alterano la stabilità di volume delle scorie d'altoforno e d'acciaieria per gli aggregati non legati		V	%	≤ 5
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 2

Caratteristiche del materiale stabilizzato:

Il Produttore deve effettuare uno studio preliminare per definire la composizione ottimale (mix design) della miscela che intende riprodurre in opera mediante il procedimento di stabilizzazione indicando la composizione granulometrica e le quantità dei materiali costituenti espresse in percentuale rispetto alla massa totale della miscela secca (materiale esistente + eventuali aggregati di integrazione + calce/cemento = 100%).

Lo studio preliminare sulla miscela ottimale deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) e l'indice di portanza CBR in condizioni di saturazione (UNI EN 13286-47).

Il contenuto d'acqua e di calce/cemento deve essere determinato per favorire il massimo addensamento in fase di lavorazione e per ottimizzare le proprietà meccaniche della miscela (UNI EN 13286-1). In ogni caso il contenuto di calce/cemento deve essere superiore al 2,0%.

Le condizioni di prova per la preparazione dei provini mediante Pressa giratoria sono:

angolo di rotazione: 1,25° ± 0,02°;

velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;

pressione verticale: kPa 600;

diametro del provino: mm 150;

giri: n° 180;

peso del campione (comprensivo di emulsione, cemento ed acqua): g 4 500.

I provini devono essere confezionati con differenti quantità (percentuali riferite al peso degli aggregati), cemento e di acqua, come indicato nella tabella seguente:

CARATTERISTICA	DOSAGGI								
Contenuto di cemento (%)	2,0			3,0			4,0		
Contenuto di acqua (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7
Provini (N°)	6	6	6	6	6	6	6	6	6

In caso di utilizzo di calce, la percentuale di legante dovrà essere non inferiore al 3% del terreno stabilizzato.

La miscela relativa al materiale stabilizzato a cemento deve avere le caratteristiche conformi ai requisiti riportati nella tabella seguente:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Indice di portanza	UNI EN 13286-47	CBR	%	> 50
Curva di costipamento Proctor modificata	UNI EN13286-2	-	% g/cm <sup>3</sup>	valore dichiarato
Scostamento dell'umidità (rispetto al contenuto ottimale Proctor)	UNI EN13286-2	ΔW	punti percent.	< 5
Resistenza a compressione a 7 gg	UNI EN 13286-41	Rc	MPa	da 2,0 a 3,5
Resistenza a compressione a 28 gg				da 2,5 a 5,0
Resistenza a trazione indiretta a 7 gg	UNI EN 13286-42	Rit	MPa	da 0,2 a 0,35
Resistenza a trazione indiretta a 28 gg				da 0,25 a 0,50

Caratteristiche dello strato:

Il materiale stabilizzato a cemento deve avere le caratteristiche conformi ai requisiti riportati nella voce di computo, verificati mediante prova su piastra.

Esecuzione della stabilizzazione:

La superficie dello strato da stabilizzare deve essere perfettamente livellata secondo i piani

indicati nel progetto esecutivo. Prima della lavorazione è opportuno effettuare una rullatura della superficie finalizzata all'individuazione di eventuali zone compressibili da bonificare secondo le indicazioni fornite dalla DL.

Si deve determinare l'umidità del materiale in situ eseguendo le verifiche in più punti ed a più profondità. Sono considerati soddisfacenti i valori di umidità con uno scostamento inferiore a 5% rispetto all'umidità ottimale. In presenza di valori di umidità troppo elevati si procederà, in accordo con la DL, ad una nuova lavorazione del materiale. L'aggiunta di cemento non potrà essere effettuata se l'umidità della terra non rientrerà nei limiti prescritti.

La posa in opera del cemento è eseguita mediante impiego di spanditore a dosaggio volumetrico, regolato in funzione della velocità di avanzamento, tale da raggiungere la percentuale prevista in sede di progetto della miscela. L'operazione di spandimento è sospesa quando la presenza di vento non permetta di garantire la sicurezza del personale operante ed il corretto dosaggio del legante.

Lo spandimento del cemento deve interessare una superficie non superiore a quella che potrà essere trattata nella stessa giornata lavorativa.

Entro 2 ore dalla stesa del cemento/calce si procederà alla miscelazione che deve essere realizzata con 2 o più passate della macchina stabilizzatrice. Il miscelatore deve essere del tipo a rotore, semovente e permettere di lavorare strati di almeno 30 - 40 cm di profondità.

Il controllo della profondità e dell'uniformità del trattamento è eseguito durante le operazioni di miscelazione attraverso la verifica visiva dell'apparecchiatura di miscelazione.

La miscelazione deve garantire che le zolle siano state ridotte a dimensioni tali per cui il materiale passi, per almeno il 95%, al setaccio da 63 mm.

Le modalità operative indicate e le macchine impiegate comporteranno la creazione di giunti trasversali e longitudinali. I giunti longitudinali ottenuti dalla lavorazione di strisce contigue devono risultare sovrapposti per almeno 15 cm. Inoltre nella stessa giornata lavorativa i tratti lavorati devono essere completati per tutta la larghezza prevista in progetto. La miscela già costipata deve essere ripresa in tutte quelle zone nelle quali il contenuto di cemento, lo spessore, o il grado di compattazione risultino inadeguati e/o disomogenei. Le riprese devono essere eseguite all'inizio della successiva giornata lavorativa, nello strato indurito, in modo da presentare superficie verticale, per evitare che si manifestino successive fessurazioni.

Il piano deve avere le pendenze trasversali e longitudinali previste dal progetto esecutivo e, se necessario, deve essere impiegata una livellatrice (grader) per assicurare la planarità superficiale.

L'addensamento dello strato deve essere effettuato con rulli a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t. Potranno essere impiegati, in alternativa, rulli misti, vibranti-gommati comunque approvati dalla DL.

Le opere di stabilizzazione non devono essere eseguite con temperature ambiente inferiori a 4°C, superiori a 35°C ed in caso di pioggia.

Il tempo di maturazione dello strato sottoposto a stabilizzazione non deve essere inferiore a

72 ore.

Prove di carico:

Sono da prevedersi prove di carico su piastra secondo la normativa di riferimento (B.U. n. 146 del 14.12.1992) in misura non minore di 1 prova ogni 1000 m<sup>2</sup> di materiale compattato, e comunque una prova per ciascuna giornata di compattazione e per ogni tratto di miscela omogenea posata.

Il numero complessivo di prove da eseguire, a totale carico dell'impresa esecutrice, sarà comunque definito dalla D.L. a suo insindacabile giudizio.

L'impresa dovrà indicare alla D.L. il Laboratorio geotecnico che svolgerà tutte le prove precedentemente indicate. Il laboratorio dovrà essere altamente qualificato e dotato di certificati aggiornati riguardanti la taratura delle apparecchiature utilizzate nel corso delle prove, così come richiesto dalla norma CEN 24009 per il controllo della qualità. Il Laboratorio dovrà essere accettato dalla D.L., e qualora l'operato del Laboratorio non si dimostrasse affidabile, la D.L. ne richiederà la sostituzione con altro da sottoporre a preventiva accettazione.

#### **4.10 Murature**

La costruzione di murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni di cui alle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e ss.mm.ii.

Nella costruzione delle murature in genere si dovrà porre la massima cura per la perfetta esecuzione degli spigoli, delle piattabande, archi, voltini, ecc..

Nelle murature verranno lasciate tutte le canne occorrenti debitamente intonacate nella quantità, località, dimensioni e forme che verranno ordinate dalla DL.

All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune immorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nel periodo di gelo nel quale la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto 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 i provvedimenti in uso comune per difendere la muratura dal gelo notturno.

Le facce della muratura di malta dovranno essere bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla DL.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni fuori terra e la parte entroterra, sui muri sarà disteso uno strato isolante composto o di asfalto o di malta di cemento opportunamente miscelato con idrofugo, dello spessore non inferiore a cm 2, la muratura sopra di essa potrà essere ripresa solo dopo il consolidamento dello strato impermeabile.

Per assicurare un perfetto collegamento e la maggiore rigidità alla costruzione sulle murature di ogni piano si dovranno eseguire cordoli di conglomerato cementizio opportunamente dimensionati ed armati con tondini di ferro.

#### **4.10.1 Murature di mattoni**

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, dovranno essere messi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno appoggiati sopra un'abbondante strato di malta e premuti sopra in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure. Nella costruzione dei muri si dovrà avere la massima cura di non rompere i mattoni, escludendo l'impiego di scaglie per il riempimento dei vani e tollerando solo l'uso dei quarti di mattone, quando siano indispensabili per ragioni costruttive. Il letto di malta per ciascun corso dovrà avere lo spessore non maggiore di un centimetro, mentre i giunti verticali non dovranno essere maggiori di due centimetri.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco. La malta da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovrà essere passata al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento vista, si dovrà aver cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore uniforme disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di muratura le connessure di faccia a vista non dovranno avere lo spessore maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro senza sbavature.

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 tracciata sopra la centinatura e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

#### **4.10.2 Pareti di una testa con mattoni pieni e forati**

Le pareti di una testa verranno eseguite con mattoni scelti esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo. Tutte le pareti saranno eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali ed a perfette file per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Modalità di misura e di valutazione:

- Murature in conglomerato.

La valutazione delle murature in conglomerato verrà effettuata in base al volume, mentre le casseforme di contenimento verranno contabilizzate a parte, lo stesso dicasi del ferro di armamento qualora ne fosse previsto l'uso.

- Murature in mattoni.

Saranno conteggiate nell'effettivo loro volume, che deve essere quello indicato dai dati di progetto o dalle istruzioni della DL.. Dal volume delle murature si dedurranno tutti i vani, gli sfondati e le coperture di luce netta superiore a mezzo metro quadrato, ossia facendo deduzione del solo volume che si ottiene moltiplicando la luce netta dell'apertura per lo spessore del muro, ritenendo che il volume degli squarci vada a compenso della maggiore

lavorazione occorrente. La misurazione verrà fatta in ogni caso sul rustico e ciò prima dell'applicazione di intonaci, rivestimenti, decorazioni in pietra ecc.-

Le deduzioni per le coperture con superiore arco si conteggeranno come aventi altezze uguali all'imposta dell'arco più i due terzi della freccia dell'arco stesso, verranno pure dedotte dalla muratura tutte quelle parti che nella stessa fossero occupate da pietre naturali od artificiali, cementi armati od altri materiali che fossero conteggiati e compensati a parte.

Non si farà però deduzione per i vani dei condotti, delle canne per camini, caloriferi, acque, ecc. ne per le griglie scorrevoli, avvolgibili e simili, ritenendosi che tali mancate deduzioni vadano a compenso degli intonaci dei vani e delle chiusure con tavolato, da eseguirsi secondo le prescrizioni della DL.

Nei prezzi unitari delle murature, di qualsiasi genere si intende compreso ogni genere per la formazione di spalle, sguanci, spigoli, incassature per imposte d'archi, ecc.-

- Murature a cassetta.

Verranno valutate come le murature di cui sopra, intendendo però escluse la fornitura e posa nell'intercapedine del materiale coibente, del tipo e con le caratteristiche previste in progetto a richiesta della DL, che sarà compensato a parte.

#### **4.11 Solai**

Gli impalcati orizzontali o inclinati potranno essere eseguiti secondo gli ordini della DL, con solai di uno dei tipi sottoindicati.

La DL ha la facoltà di prescrivere il sistema costruttivo ed il tipo di solaio e stabilirà anche il sovraccarico accidentale da considerare. L'Appaltatore dovrà eseguire le prescrizioni della DL senza eccezioni.

##### **4.11.1 Solai in cemento armato**

Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in c.a. di cui alle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e successive modificazioni ed integrazioni.

##### **4.11.2 Solai misti in cemento armato e laterizio (o polistirolo)**

I laterizi del tipo prescelto (o i blocchi di polistirolo) dovranno essere disposti sull'impalcatura, particolare cura dovrà averci nella collocazione dell'acciaio di armatura, e prima di iniziare il getto di calcestruzzo cementizio i laterizi dovranno essere opportunamente bagnati.

Nei solai od elementi prefabbricati fuori opera, siano essi alleggeriti con laterizi forati o blocchi di polistirolo, dovranno essere realizzate nervature resistenti in c.a. a tutto spessore, poste ad un opportuno interasse.

La determinazione delle dimensioni e le modalità di esecuzione di tali solai rientrano nelle norme per le opere in cemento armato.

Il dimensionamento dei solai, dovrà essere eseguito in base alla luce ed ai sovraccarichi permanenti, ed accidentali, come da Normativa vigente, restando bene inteso che le spese per il calcolo e la progettazione degli stessi sono a totale carico dell'Appaltatore, qualora gli elaborati esecutivi non siano forniti dall'Amministrazione in sede di appalto.



Modalità di misura e di valutazione:

Tutti i tipi di solai verranno misurati al netto fra le pareti in rustico dei locali che coprono, non tenendo conto della parti rientranti nei muri.

- Solai in cemento armato.

I solai in c.a. saranno valutati in base alla cubatura come per le strutture in conglomerato cementizio, l'acciaio di armatura ed i casseri verranno contabilizzati a parte.

- Solai in cemento armato e laterizio (o polistirolo).

Nel prezzo dei solai misti sono comprese le casseforme, le impalcature di sostegno di qualsiasi entità, il conglomerato, i laterizi e l'acciaio.

#### **4.12 Tramezze, Tavolati E Pareti Divisorie**

##### **4.12.1 Tramezzi o tavolati in genere**

I tramezzi o tavolati saranno eseguiti con mattoni o laterizi scelti, escludendo i rottami, quelli incompleti o mancanti di spigolo.

Dovranno essere eseguiti con le migliori regole dell'arte ed a corsi orizzontali. La chiusura dell'ultimo corso sotto il soffitto sarà ben serrata da eseguirsi anche, se occorre, in un secondo tempo. Le pareti divisorie sia in cartongesso, vetro-metallo, pannelli di fibra di legno o materiali simili, dovranno essere poste in opera secondo indicazioni della D.L., particolare cura dovrà essere posta per le profilature o per le sigillature dei giunti.

##### **4.12.2 Contropareti in cartongesso (anche rei)**

Le contropareti in cartongesso (anche REI) saranno realizzate con telaio in profili di lamiera di acciaio zincata spessore mm 0,6 e più precisamente da profili guida orizzontali ad "U" fissati a pavimento e solaio in modo parallelo, con tasselli in acciaio ad interasse di cm 100 e profili verticali a "C", inseriti nelle guide posti ad interasse di 40/60 cm, a seconda dell'altezza della parete, fissati a loro volta con viti autofilettanti alle stesse guide ed alla controparete a mezzo di gancio semplice con dado di regolazione alla vite di congiunzione tassellata in modo da lasciare un'intercapedine d'aria tra le due strutture; le giunture dei profili saranno fatte con una sovrapposizione non inferiore a cm 100 ed inserendo 3 rivetti ciechi in acciaio per ogni lato; profili a "C" di raccordo alle pareti devono essere fissati in almeno 3 punti; le guide a pavimento poggeranno su un foglio di polietilene espanso da mm 2 risvoltato.

Il rivestimento esterno sarà eseguito in lastre dello spessore da mm 12,5 a mm 20, a seconda della resistenza richiesta e fissato con viti autoperforanti poste ad intervalli di cm 30; le lastre del rivestimento saranno sopraelevate dal pavimento per evitare l'assorbimento di eventuale umidità e con giunti sfalsati sarà eseguita con bande microforate e stucco e per le teste delle viti con solo stucco. Le lastre non devono essere giuntate nelle zone degli stipiti delle porte.

Il montaggio sarà eseguito in maniera conforme al sistema approvato ed omologato dalla ditta fornitrice i componenti e le opere compiute dovranno essere individuate con schede tecniche ed elaborati grafici allegati alle certificazioni attestanti la resistenza al fuoco richiesta e la corretta installazione.

##### **4.12.3 Pareti in cartongesso (anche rei)**

Le pareti in cartongesso (anche REI) saranno realizzate con telaio in profili di lamiera di

acciaio zincata spessa mm 0,6, più precisamente da profili guida orizzontali ad "U", fissati a pavimento e solaio in modo parallelo, con tasselli in acciaio ad interasse di cm 100 e profili verticali a "C" inseriti nelle guide, posti ad interasse di 40/60 a seconda dell'altezza della parete; fissati a loro volta con viti autofilettanti alle stesse guide; le giunture dei profili saranno fatte con una sovrapposizioni non inferiore a cm 100 e inserendo 3 rivetti ciechi in acciaio per ogni lato; i profili a "C" di raccordo alle pareti devono essere fissati in almeno 3 punti; le guide a pavimento poggeranno su un foglio di polietilene espanso da mm 2 risvoltato.

Il rivestimento esterno sarà eseguito in lastre dello spessore da mm 12,5 a 20,00, a seconda della resistenza richiesta e fissato con viti autoperforanti poste ad intervalli di cm 30 c.a. Le lastre di rivestimento saranno sopraelevate dal pavimento per evitare l'assorbimento di eventuale umidità e con giunti sfalsati di almeno 40 cm; la rifinitura per i giunti sarà eseguita con bande microforate e stucco e per le teste delle viti con solo stucco. Le lastre non devono essere giuntate nelle zone degli stipiti delle porte.

Il montaggio sarà eseguito in maniera conforme al sistema approvato ed omologato e con gli stessi oneri già descritti al paragrafo precedente (contropareti in cartongesso anche rei).

#### **4.13 Intonaci**

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti dopo aver rimosso dai giunti della muratura la malta poco aderente e ripulita ed 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, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti. La calce dolce da usare negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm. 15 e non superiore a mm. 25.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la DL.

##### **4.13.1 Intonaco rustico o rinzafo**

Per il rinzafo potrà essere previsto l'impiego di diverse qualità di malta a seconda del tipo di arricciatura che si dovrà applicare.

Si ottiene applicando alla superficie da intonacare, un primo strato di malta applicata con forza in modo che possa penetrare nei giunti; successivamente quando questo primo strato sarà convenientemente indurito ed asciutto, si applicherà un secondo strato della medesima malta previa formazione delle fasce di guida, ripassandola con il frattazzo in modo che l'intera superficie risulti senza asprezze e perfettamente spianata sotto staggia.

##### **4.13.2 Intonaco civile**

Appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso lo strato di stabilitura, in modo che le superfici risultino perfettamente piane ed uniformi senza ondulazioni.

Le superfici saranno controllate con staggia di legno o metallo a perfetto filo che ruotata per 360° , dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata. La superficie vista dovrà essere perfettamente finita a frattazzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature od altre.

#### **4.13.3 Intonaco a gesso**

Appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso lo stato di stabilitura in gesso (anche con prodotto premiscelato) lisciato a specchio in modo che le superficie risultino perfettamente piane ed uniformi senza ondulazioni.

Le superfici saranno controllate con staggia di legno o metallo a perfetto filo che, ruotata per 360°, dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata.

Modalità di misura e di valutazione:

- Intonaci.

La superficie di intradosso delle colte, di qualsiasi forma, si determinerà moltiplicando la loro superficie in proiezione orizzontale per il coefficiente medio di 1,20.

Gli intonaci su pareti e soffitti, sia lisci che bugnati, senza tener conto delle rientranze verranno misurati nella loro superficie ultimata (mq.). Non saranno dedotte le aperture che raggiungeranno il metro quadrato. Nelle aperture arcuate, la deduzione si farà tenendo per altezza quella fino all'imposta, ritenendosi compensato, con omessa deduzione della parte arcuata, il maggior lavoro per la riquadratura; le spalle ed il voltino verranno sempre misurati nella loro superficie intonacata.

Quando le aperture avessero contorno di pietra artificiale o naturale che non richieda l'intonaco prima della posa, le deduzioni di intonaco si faranno tenendo conto anche dello spazio occupato dai contorni. In luogo dello spigolo vivo tra parete e parete e fra parete e soffitto, potrà essere sostituito un collo di raccordo con raggio sino a 15 cm. senza compenso, tenendo presente che gli intonaci, verranno misurati, anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi. Cornici di qualunque genere, gusci, gole, sagome, fasce, spigoli od angoli sia rientranti che sporgenti, pari al prezzo indicato a mq. secondo la linea più lunga e seguendo i risalti.

#### **4.14 Pavimentazioni**

Nell'esecuzione dei pavimenti si curerà la continuità degli strati, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, dei risvolti, e dei punti d'interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico-fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo facendo riferimento agli spessori e/o alle quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che provochino scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

Per le opere di pavimentazioni esterne, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto osservando, a seconda della soluzione costruttiva prescritta

dal progetto, le indicazioni fornite dallo stesso e comunque curando, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si cureranno, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale rispettando le condizioni climatiche, di sicurezza e i tempi di presa e maturazione.

Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle pavimentazioni, opererà nel seguente modo:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte che, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove siano richieste lavorazioni in sito, verranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.;

b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese alla difesa di tutti i pavimenti, come d'uso, mediante strato di segatura, piani di tavole od altre protezioni.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un congruo periodo dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria l'accesso a qualunque persona nei locali; e ciò anche per i pavimenti costruiti da altre Ditte.

Qualora i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla DL i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la DL ha piena facoltà, a suo insindacabile giudizio, di provvedere al materiale di pavimentazione.

L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nei documenti contrattuali, ad eseguire il sottofondo come da disposizioni che saranno impartite dalla DL stessa.

#### **4.14.1 Pavimento di piastrelle greificate**

Quando il sottofondo, appositamente eseguito, avrà preso consistenza, si poseranno su di esso le piastrelle con boiacca di puro cemento e premute in modo che la stessa riempia e

sbocchi dalle connessioni che verranno stuccate di buono con puro cemento disteso sopra, quindi la superficie sarà pulita con segatura bagnata. Le piastrelle greificate prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

#### **4.14.2 Piastrelle in klinker**

Le piastrelle in klinker ceramico dovranno essere poste in opera, non accostate, su di un letto di malta cementizia con un giunto variabile (fuga) tra loro in base al formato che dovrà essere riempito con boiacca liquida, per una profondità pari alla sua larghezza.

A completamento della posa in opera fugata si dovrà eseguire una stuccatura finale con sabbia quarzifera fine, in modo da garantire una certa elasticità alla fuga stessa e renderla nel contempo inalterabile agli agenti atmosferici.

#### **4.14.3 Piastrelle in materiale ceramico**

Potranno essere poste in opera sia "in fuga" che accostate a seconda delle indicazioni della D.L., su di un letto di malta cementizia o con appositi collanti. A completamento della posa si procederà alla stuccatura finale con opportuni prodotti sigillanti a base di quarzo fine in modo da garantire la dovuta elasticità alle fughe e renderle al contempo inalterabili ed omogenee.

#### **4.14.4 Pavimenti in linoleum, gomma, prealino e simili**

I sottofondi dovranno essere preparati con cura con impasto di cemento e sabbia.

La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e lisciata a frattazzo fine, successivamente la superficie dovrà essere ulteriormente lisciata con livellina.

L'applicazione del linoleum, della gomma, del prealino e pavimenti simili, dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto; nel caso in cui per ragioni di urgenza non si possa ottenere il perfetto prosciugamento del sottofondo, esso sarà protetto con vernice speciale antiumido; però l'applicazione del linoleum, in queste condizioni sarà, per quanto è possibile da evitarsi.

L'applicazione dei materiali dovrà essere fatta da operai specializzati, con mastice di resina o con altre colle speciali, su tutta la superficie i pavimenti non dovranno presentare rigonfiamenti od altri difetti di sorta.

La pulitura dei pavimenti dovrà essere fatta con segatura di abete (esclusa quella di legnami forti) inumidita con acqua dolce leggermente insaponata, che verrà passata sul pavimento fino ad ottenere la pulitura.

#### **4.14.5 Pavimento di lastre di marmo o granito**

Per la posa dei pavimenti in lastre di marmo o granito si useranno le stesse norme prescritte per i pavimenti di piastrelle di cemento. Salvo indicazione contraria della DL, le lastre di marmo, granito, ecc. dovranno essere poste in opera con piano di calpestio greggio o tagliato a sega ed in un secondo tempo si dovrà procedere alla levigatura e lucidatura a piombo.

#### **4.14.6 Pavimento in calcestruzzo industriale**

I pavimenti in calcestruzzo industriale dovranno rispondere alla norma UNI 11146 che definisce i criteri da utilizzare per la progettazione, la costruzione e il collaudo dei pavimenti di calcestruzzo ad uso industriale e alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M.

14/01/2008.

#### **4.14.7 Pavimento in masselli di calcestruzzo**

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alla seguente norma:

UNI EN 1338 – Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova.

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica. Per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto in mancanza e/o completamento, devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per il singolo elemento e  $\pm 3\%$  per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

#### **4.14.8 Pavimento sopraelevato**

Sarà utilizzato un pannello modulare sarà in classe 1 di Reazione al fuoco, in conglomerato di solfato di calcio monostrato, ad alta densità, costituito da gesso e fibre di cellulosa totalmente esente da amianto e particelle lignee.

Inferiormente presenterà una vaschetta in lamiera in acciaio zincato di spessore 0,5 mm contro l'umidità ed il fuoco, per la continuità elettrica del pavimento e aumento della rigidità del pannello.

I locali in cui dovrà essere installato ed immagazzinato il pavimento sopraelevato, immediatamente dopo lo scarico, dovranno essere asciutti, a tenuta d'acqua, con serramenti completi di tamponamento.

2. La temperatura dei locali sarà compresa tra 5° e 35° C e l'umidità relativa tra 40% e 75%.

3. Ove l'immagazzinaggio in cantiere non possa avvenire direttamente nei locali di installazione, sarà opportuno utilizzare locali immediatamente contigui con caratteristiche termigrometriche molto simili ai locali interessati.

Installazione

Il pavimento dovrà essere installato in locali asciutti, con temperatura compresa tra i 5° e 35° C

ed umidità relativa tra 40% e 75%.

2. Qualora sotto il pavimento fosse prevista la presenza di tubazioni con fluidi a temperature tali da procurare condizioni termoigrometriche, locali e generalizzate, al di fuori di quelle prescritte, si raccomanda di isolare convenientemente le sorgenti di calore e di prevedere una opportuna ventilazione al fine di rientrare nelle condizioni normali sopra indicate.

3. Le opere murarie dovranno essere terminate da almeno 60 giorni e le opere di finitura a umido da almeno 30 giorni.

4. I locali dovranno essere provvisti di serramenti completi di tamponamento.

5. La soletta di appoggio dovrà essere asciutta, liscia, pulita e assimilabile ad una superficie finita a frattazzo, od equivalente. In caso di soletta a getto, l'installazione dovrà essere preceduta da un sopralluogo di verifica diretto ad analizzare le condizioni di fattibilità della posa in opera.

6. Chi provvede, quando richiesta, all'applicazione di un prodotto antipolvere sulla soletta dovrà verificare la compatibilità di tale prodotto con l'adesivo eventualmente utilizzato per il fissaggio dei supporti della struttura.

7. Per l'installazione dovranno essere previsti locali sgombri, puliti e senza la contemporanea presenza di altre maestranze.

8. La distribuzione degli impianti dovrà rispettare la modularità del pavimento sopraelevato e dovrà tener conto degli ingombri dei componenti dello stesso.

9. Il livello del piano finito del pavimento sopraelevato dovrà essere indicato chiaramente nei locali predisposti per l'installazione.

10. Normalmente il montaggio del pavimento sopraelevato sarà effettuato solo quando si è provveduto al completamento di tutti gli impianti e le finiture interne degli ambienti: fa eccezione

l'installazione di pareti mobili che saranno posizionate sopra il pavimento sopraelevato. Se questo non risultasse possibile si dovrà concordare la sequenza degli interventi.

11. Nessuno, ad eccezione dell'installatore del pavimento sopraelevato, potrà camminare sopra il pavimento durante l'installazione e nel caso di utilizzo di adesivi anche per le 48 ore successive al suo completamento.

12. L'accesso al cantiere e all'edificio dove sarà installato il pavimento sopraelevato dovrà essere mantenuto libero da ostacoli, in modo tale che lo scarico dei materiali possa avvenire in prossimità delle zone di accesso o dei mezzi di sollevamento.

13. L'accesso orizzontale agli ambienti ed ai dispositivi di sollevamento ai piani dovrà essere anch'esso mantenuto libero da ostacoli per permettere la facile movimentazione tramite transpallets (carrelli semoventi).

14. La movimentazione dei materiali negli ambienti nei quali si dovrà installare il pavimento sopraelevato dovrà essere garantita predisponendo dei percorsi transitabili con carrelli.

15. Le caratteristiche ed i programmi di utilizzo dei dispositivi di sollevamento per la

movimentazione verticale dovranno essere definiti contrattualmente.

16. Il pavimento sopraelevato dovrà essere collaudato e consegnato non appena ultimata l'installazione in ogni singolo ambiente, prima dell'applicazione di protezioni e rivestimenti, se previsti, e comunque prima di interventi di impiantisti.

Posa in opera

Prima di procedere è comunque indispensabile rilevare i dislivelli del solaio.

Inoltre, dopo aver asportato la polvere dalla soletta, è consigliabile un trattamento antipolvere da eseguirsi con vernice inalterabile a base poliuretanica o epossidica.

Condizione preliminare per l'avvio della posa è il tracciamento di due assi ortogonali di partenza all'interno del locale.

Successivamente si procede con il posizionamento delle colonnine secondo la maglia modulare di mm 600x600. Se nella ripartizione modulare si ottengono agli estremi perimetrali due tagli di pannello di misura diversa (ad esempio uno da cm 50 ed uno da cm 20) è consigliabile sommare le due misure e dividerle a metà ( $50+20=70/2=35$ ) ed è comunque sempre meglio evitare di avere porzioni di pannello troppo esigue ai lati del locale da pavimentare.

Terminato il montaggio della struttura, si mettono in quota le colonnine e (se previste) le traversine, con l'ausilio di autolivello o laser.

A questo punto si possono posare i primi pannelli in quantità sufficiente a formare una T, iniziando dalla prima fila interna sui due assi ortogonali.

Si prosegue con la posa dei pannelli in progressione nelle due direzioni opposte alla T iniziale.

Si conclude con il montaggio dei pannelli perimetrali, dopo aver eseguito i relativi tagli a misura.

Nell'eventualità in cui si posi il pavimento sopraelevato senza l'utilizzo di traverse, è necessario fissare i supporti a terra con adesivo. In questo caso colonnine e pannelli vengono montati contemporaneamente e messi in quota con il livello di volta in volta. Al termine, prima di poter camminare su questo pavimento, si dovranno poi attendere circa 48 ore per consentire alla colla che fissa i supporti di asciugarsi. Infine, qualsiasi sia il tipo di pavimento sopraelevato posato, è buona norma proteggerlo con fogli di cartone o di polietilene fino a quando l'allestimento del locale non sia definitivamente concluso.

Modalità di misura e di valutazione:

- Pavimenti.

Le misure dei pavimenti verranno fatte fra le parti ultimate a civile, senza tener conto delle rientranze sotto gli intonaci. Si valuteranno solo deduzioni superiori a mq.0,50.

Nei prezzi dei pavimenti in pietra naturale, quando non sia diversamente ed esplicitamente espresso nell'Elenco Prezzi, si intendono compresi gli oneri derivanti dalla prescrizione che i pavimenti debbono essere posti in opera con il piano grezzo e successivamente anche a distanza di tempo, levigati o lucidati a piombo.

Nei prezzi dei pavimenti in asfalto od in gettata si intende compresa la formazione del collo



e l'arrotondamento degli spigoli.

#### **4.15 Rivestimenti**

I rivestimenti di qualsiasi genere (piastrelle o tesserine di grès porcellanato, vetrose, ecc., perline in legno o moquette) dovranno eseguirsi tenendo presente le seguenti prescrizioni e norme:

1. Il materiale da impiegarsi dovrà risultare uguale a quello dei campioni visionati e scelti dal Direttore dei Lavori.
2. La posa in opera dovrà essere eseguita in modo che a lavoro ultimato il rivestimento risulti perfettamente aderente al sottostante intonaco di sottofondo.
3. I materiali di ceramica e grès devono essere immersi in acqua fino a saturazione e l'intonaco di sottofondo dovrà essere abbondantemente bagnato.
4. I materiali di cui al punto 3 dovranno risultare perfettamente combacianti fra loro e coi giunti perfettamente allineati.

Salvo prescrizioni contrarie della DL, tutti i rivestimenti si intendono dati completi di gusci di raccordo ai pavimenti ed agli spigoli.

Modalità di misura e di valutazione:

I rivestimenti di piastrelle, di perline in legno e di moquette e simili si misureranno sulla superficie della loro proiezione piana e per le sole porzioni su cui risultino applicati senza tener conto dei risalti per sagome od altro.

#### **4.16 Coperture Discontinue (Falde)**

Le coperture discontinue (a falda) sono quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipendono prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore, con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ed ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le seguenti prescrizioni :

- per l'elemento portante si fa riferimento alla voce delle strutture in c.a.p. del presente documento.
- Per l'elemento termoisolante si curerà che nella posa siano realizzate correttamente le

giunzioni, i punti particolari e assicurati i punti di fissaggio.

- Per l'elemento di supporto, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente disciplinare per i prodotti in c.a.p., le malte di cemento, i profilati metallici, i getti di calcestruzzo, gli elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà, durante l'esecuzione, la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto e l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante e nel sostenere lo strato sovrastante.

- L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per le coperture discontinue. In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o delle sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione di bordi e punti particolari e, comunque, ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

- Per gli altri strati complementari, il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni e alle indicazioni del progetto ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o alle precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti, costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove saranno richieste lavorazioni in sito.

Saranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione; ecc.; la impermeabilità dello strato di tenuta d'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.;

A conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, le condizioni di carico (frecce), la resistenza ad azioni localizzate e quant'altro può essere verificato direttamente in sito, a fonte dell'ipotesi di progetto, di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

#### **4.17 Opere Di Impermeabilizzazione**

Le opere d'impermeabilizzazione servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti, controterra, ecc.) o comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le impermeabilizzazioni, si suddividono nelle seguenti categorie:

a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;

- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrate;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali:

- per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo, si sceglieranno i prodotti che, per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.

Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti d'infiltrazione;

- per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria), si opererà come indicato nel punto sopra per la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;

- per le soluzioni che adottano intercapedini di aria, si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si realizzeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;

- per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate, per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta realizzazione di risvolti e di bordi, nonché di punti particolari (per esempio: i passaggi di tubazioni), in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco.

La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza, saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

- per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua), si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per

capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti simili, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti, costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove saranno richieste lavorazioni in sito.

Saranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione; ecc.; la impermeabilità dello strato di tenuta d'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc...;

b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) per verificare la resistenza ad azioni meccaniche, l'interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con le eventuali opere di completamento.

Egli avrà cura, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi, unitamente alle schede tecniche di prodotti ed alle eventuali prescrizioni per la manutenzione.

#### **4.18 Prodotti Per Isolamento Termico**

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati. Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o agli impianti.

I materiali di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sarà quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825 e, in loro mancanza, quella della letteratura tecnica.

I materiali isolanti sono del tipo: Materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza - larghezza - spessore valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due,

valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

b) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;

c) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla L. 16 gennaio 1991, n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 ed UNI 7357 FA 1 - FA 2 - FA 3.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Se non vengono prescritti i valori per alcune caratteristiche, la Direzione dei lavori dovrà approvare quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

#### **4.19 Opere Da Lattoniere**

##### **4.19.1 Opere da stagnaio in genere**

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, coperchi, 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 ed olio di lino cotto, od anche due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della D.L.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Impresa ha l'obbligo, su richiesta della D.L., di presentare 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.

##### **4.19.2 Tubazioni e canali di gronda**

Fissaggio delle tubazioni - Tutte le condutture non internate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di

norma in ferro o in ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere disposti a distanze non superiori a m 1.

Canali di gronda - Potranno essere in lamiera di ferro zincato, in lamiera di rame, in ardesia artificiale a seconda delle prescrizioni dell'elenco prezzi. Dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze, prescritte dalla D.L.

Quelli in lamiera di rame o zincata verranno sagomati in tondo o a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della D.L., e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura ecc. e con robuste cicogne in ferro o in rame per sostegno, modellati secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di m 0,60. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura a ottone (canali in lamiera zincata) o a stagno (canali in lamiera di rame) a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio oleofenolico e olio di lino cotto.

#### **4.20 Opere Da Vetraio**

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. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

Campioni

L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

##### **4.20.1 Prescrizioni di carattere particolare**

I tipi di vetro, la composizione e le dimensioni delle lastre, sono indicate sui disegni progettuali esecutivi.

Per ogni tipo di vetrata l'appaltatore dovrà precisare i seguenti dati caratteristici:

- percentuale di trasmissione della luce solare dall'esterno verso l'interno, percepita dall'occhio umano;
- percentuale dell'energia solare riflessa direttamente all'esterno;
- fattore solare;
- coefficiente globale medio di trasmissione termica.

Per le vetrate con intercapedine, si richiede una dettagliata relazione sulla composizione del giunto proposto, in funzione dello stress termico che interviene sulle lastre parzialmente soleggiate e sulle deformazioni prevedibili.

##### **4.20.2 Vetri piani trasparenti float**

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Norme di riferimento

UNI EN 572-1 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;

UNI EN 572-2 – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 2: Vetro float;

UNI EN 572-5 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro stampato;

UNI EN 572-4 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro tirato;

UNI EN 572-7 – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro profilato armato e non armato;

UNI EN 12150-1 – Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione;

UNI EN 12150-2 – Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.

Vetri piani stratificati

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito, per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico.

Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:

- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Riguardo alla composizione possono differire per:

- composizione e tipo di materiale;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche ottiche.

I vetri stratificati, in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, si dividono in:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

I prodotti o fogli intercalari devono rispondere alle norme eventuali vigenti per lo specifico prodotto.

Per le altre caratteristiche si deve fare riferimento alle norme seguenti:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543-2;
- i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alla norma UNI EN ISO 12543-2, UNI EN 356 e UNI EN 1063;

- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543-2.

#### **4.20.3 Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)**

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi o altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.  
norme di riferimento

UNI 7144 – Vetri piani. Isolamento termico;

UNI EN 12758 – Vetro per edilizia. Vetrature e isolamento acustico per via aerea. Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà;

UNI EN 1279-1 – Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;

UNI EN 1279-2 – Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;

UNI EN 1279-3 – Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;

UNI EN 1279-4 – Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;

UNI EN 1279-5 – Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;

UNI EN 1279-6 – Vetro per edilizia. Vetrature isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche.

Modalità di misura e di valutazione:

- Vetri e cristalli.

Verranno misurati sul minimo rettangolo prima della avvenuta posa. Nel prezzo è compresa la predetta posa con perfetta stuccatura, la lavatura e la ripulitura generale.

Si ritengono pure già compensati nel prezzo, il mastice, le punte per il loro fissaggio, e le eventuali guarnizioni di gomma.

La posa in opera di materiali traslucidi plastici, quali policarbonati, metacrilati, ecc., verrà valutata preventivamente e di volta in volta dalla DL, considerando le difficoltà di lavorazione e le peculiari caratteristiche di ogni materiale.

### **4.21 Opere Di Pitturazione**

#### **4.21.1 Attrezzatura**

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di



funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

#### **4.21.2 Campionature**

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

#### **4.21.3 Preparazione delle superfici**

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

#### **4.21.4 Stato delle superfici murarie e metalliche**

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

#### **4.21.5 Preparazione dei prodotti**

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

Tinteggiatura di pareti

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

#### **4.21.6 Tinteggiatura con pittura alla calce**

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

#### **4.21.7 Tinteggiatura a tempera**

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

#### **4.21.8 Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche**

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

#### **4.21.9 Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.**

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

- 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 sulle 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 di minimo 50 microns.

#### **4.21.10 Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni.**

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è

necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

#### **4.21.11 Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio.**

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli edifetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

#### **4.21.12 Opere di rivestimenti plastici continui**

I rivestimenti plastici continui dovranno avere rispondenza ai requisiti di resistenza agli agenti atmosferici, di elasticità nel tempo e permettere la costante traspirazione del supporto. Tutti i contenitori di plastici, dovranno essere chiaramente marcati od etichettati per la identificazione del prodotto, denominazione specifica e particolari istruzioni tutte chiaramente leggibili. Prima dell'uso il plastico dovrà essere opportunamente mescolato con mezzi meccanici ad eccezione di contenitori inferiori a l,30 per i quali è sufficiente la mescolazione manuale. Il tipo di diluente da usare dovrà corrispondere a quello prescritto dalla fabbrica del plastico e non dovrà essere usato in quantità superiore a quella necessaria per una corretta applicazione. Prima dell'esecuzione dovrà essere data particolare cura alla pulizia del supporto eliminando tutte le eventuali contaminazioni quali grumi, polveri, spruzzi di lavaggio, condense, ecc. che possono diminuire l'adesione del plastico. Dopo l'applicazione il supporto dovrà presentarsi completamente coperto, di tonalità uniforme, non dovranno essere visibili le riprese (che verranno mascherate da spigoli ed angoli), le colature, le festonature e sovrapposizioni.

Classificazione e granulometria corrispondente nei metodi di applicazione dei rivestimenti plastici continui.

##### **PIGMENTATO**

1. liscio fino a mm 0,5 di rilievo massimo
2. a rilievo:
  - a. bucciato fino da mm 0,5 - 1,2 di rilievo massimo
  - b. bucciato medio da mm 1,2 - 2 di rilievo massimo
  - c. bucciato grosso oltre mm 2 di rilievo massimo.

##### **RUSTICO**

- spruzzato fino mm 0,8
- spruzzato medio mm 1,5
- spruzzato grosso oltre mm 1,5
- rasato fino mm 1,2
- rasato medio mm 2

- rasato grosso oltre mm 2
- graffiato fino mm 1,2
- graffiato medio mm 2
- graffiato grosso oltre mm 2

## **4.22 Verniciatura**

### **4.22.1 Generalità**

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide,. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.

Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

### **4.22.2 Verniciatura a smalto (tradizionale)**

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

#### **4.22.3 Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno**

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

#### **4.22.4 Controllo**

Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di  $\pm 10\%$ . Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme uni di riferimento:

UNI 8754 – Edilizia. Verniciature, pitturazioni, rpac, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;

UNI 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (anvides).

#### **4.22.5 Modalità di misura e di valutazione:**

- Opere di pitturazioni edili interne ed esterne.

Le imbiancature e le tinteggiature a calce od a colla, sia interne che esterne, verranno misurate geometricamente per le sole porzioni su cui esse risultino applicate, senza considerare i risalti o rientranze per sagome ed altro.

Si dedurranno i vani di superficie superiore a mq 3,00 restando compensate le spalle, le

lesene, i risvolti o rientranze che verranno compensate soltanto quando il vano che le incornicia è superiore a mq 3,00. Per i soffitti a volta (vela, crocera, botte, ecc.) si aumenterà del 20% la superficie di proiezione.

Nei prezzi delle pitturazioni con prodotti verniciati, sono compresi tutti gli oneri relativi ai mezzi d'opera, trasporti rimozione e riposa degli infissi, ecc. per dare il lavoro completo e finito. Per la valutazione delle verniciature dovranno assumersi i seguenti criteri:

- tapparelle avvolgibili:

si computerà tre volte la superficie netta dell'infisso, misurata da una sola parete, comprendente con ciò anche la verniciatura delle parti in vista, delle guide, apparecchi a sporgere, accessori, ecc. escluso solo il cassonetto coprirullo;

- serrande metalliche ondulate:

si computerà tre volte la superficie netta dell'infisso, misurata da una sola parte, comprendendo anche le verniciature del telaio, delle parti non viste, guide, accessori, spessori, ecc.;

- serramenti da finestre comuni , a ghigliottina, a bilico orizzontale o verticale, ecc. in legno od in ferro:

si computerà la superficie netta dell'infisso da una parte ritenuto che i vani dei vetri compensino l'altra parte, gli spessori, il telaio maestro, ecc.;

- porte e vetri, antiporte a vetri, serramenti da finestra a balcone, ecc. in legno od in ferro:

si computerà una volta e mezza la superficie netta dell'infisso, misurata da una sola parte.

- porte ed antiporte fodrate, di legno od in ferro:

si computerà due volte la superficie netta dell'infisso, misurata da una sola parte, mentre per il coprifilo, le casseporte si computerà la superficie geometrica effettivamente verniciata senza tener conto di sagome e battute;

- stipiti, controstipiti, bussole e cassonetti:

si computerà una volta e mezza la superficie sviluppata delle effettive facce verniciate;

- rivestimenti in genere, perlinati:

si computerà per uno e venticinque la superficie senza tener conto delle rientranze o sporgenze;

- inferriate, cancelli, parapetti di ferro di triplo normale od armati:

si computerà:

- nel caso in cui la superficie sviluppata dei ferri sia inferiore o pari al 25% della superficie geometrica una volta;
- se dal 26 - 50% della superficie geometrica, due volte;
- se dal 51 - 75% della superficie geometrica due volte e mezza;
- se oltre il 75% verrà determinato un coefficiente superiore a due volte e mezza, aggiungendo una volta per ogni 25% in più;

- elementi di calorifico comuni:

si computerà due volte la superficie della maggiore proiezione di ciascun elemento;

- termoconvettori, elementi scaldanti speciali, tubi alettati di riscaldamento:

si computerà una volta e mezza la superficie completamente sviluppata;

- tubazioni in genere, cordonatura, paraspigoli, aste, bacchette ed oggetti simili fino ad un diametro di cm 20:

si computerà a metro lineare;

- scossaline, converse, canali di gronda, pluviali, terminali, ecc. pitturati da una sola parte:

si computerà una volta e mezza la superficie effettivamente verniciata.

Le pitturazioni con prodotti verniciati su pareti e plafoni, verranno misurate in base alla superficie effettivamente verniciata (mq) con deduzione di tutti i vani superiori a mq 0,50 attribuendo delle maggiorazioni come indicate nell'Elenco Prezzi a seconda delle altezze, a compenso dei maggiori oneri per l'innalzamento ed abbassamento dei materiali e difficoltà di esecuzione. Per le imbiancature, tinteggiature a calce ed a fresco su facciate esterne, la misurazione sarà effettuata in proiezione verticale senza deduzione dei vani, contorni e cornici ecc., mentre per le pitturazioni con prodotti vernicianti sarà effettuata alla superficie tinta o verniciata. Opere da stuccatore. Le lisciature, stuccature, rasature, in gesso, si misureranno sulla superficie della loro proiezione e per le sole porzioni di pareti e soffitti su cui risultino applicate. Si dedurranno i vani di superficie superiore a mq 1,00.

Le cornici, le fasce, e le sagomature in genere verranno misurate: a metro lineare se di altezza inferiore a cm 10, a superficie se di altezza superiore.

Nel prezzo di tutte le sagomature è compresa l'ossatura, l'abbozzatura, l'arricciatura di malta, l'intonaco di stucco esattamente levigato e profilato, i calchi, i modelli, le forme, ed infine quanto occorre a condurre le opere perfettamente a termine. Le decorazioni a stucco si computeranno a parte secondo il loro disegno o complessità. Opere da tappezziere. L'applicazione delle tappezzerie, sarà misurata per la sola superficie netta effettiva messo in opera, non verranno dedotti i vani ed aperture inferiori a mq 2,50, nel prezzo vi è compreso ogni onere per dare il lavoro completo e finito, esclusi quelli relativi il lievo di vecchie pitturazioni e tappezzerie che saranno compensati a parte.

Rivestimenti plastici continui. Verranno valutate le superfici sviluppate con criteri geometrici, con la sola deduzione dei vuoti superiori a mq 2, (intendendo nella mancata deduzione compensare gli eventuali maggiori oneri, quali angoli, spigoli e profilature ecc.) . Per le superfici curve si avrà una maggiorazione del 50%.

#### **4.23 Serramenti In Genere**

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 fatta 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.

## **4.24 Serramenti Metallici**

### **4.24.1 Serramenti in ferro**

Per tali serramenti oltre alla rispondenza delle generalità, valgono le prescrizioni indicate nelle opere da fabbro.

### **4.24.2 Serramenti in alluminio**

Gli infissi in alluminio saranno realizzati in officina con profili in lega primaria d'alluminio 6060 secondo le norme (EN 573 e EN 12020) e comunque con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte e con procedimenti costruttivi tali da evitare autotensioni, eformazioni anomale provenienti da variazioni termiche, con conseguenti alterazioni delle caratteristiche di resistenza e funzionamento.

Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti, la perfetta tenuta all'aria e all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple e relativi elementi elastici.

Tutti i collegamenti dovranno essere realizzati con sistemi tecnologicamente avanzati; i materiali, le lavorazioni, l'impiego di guarnizioni, sigillanti o altri prodotti, i controlli di qualità saranno disciplinati dalla normativa vigente e dai capitoli tecnici delle industrie di settore.

Gli infissi metallici verranno, inoltre, realizzati in conformità alle prescrizioni indicate per quelli in legno, per quanto riguarda i tipi e le caratteristiche generali, con gli opportuni dimensionamenti dei controtelai, telai e parti dell'infisso che dovranno, comunque, sempre essere in accordo con le norme vigenti e gli standards delle case produttrici accettati dalla direzione lavori.

I profilati saranno del tipo estruso scatolato e presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità o difetti, perfettamente rettilinea a sezione costante senza deformazioni. I materiali, le lavorazioni, gli accessori e le caratteristiche di resistenza all'urto, temperatura di rammollimento, modulo elastico, opacità, resistenza agli agenti atmosferici naturali e artificiali saranno conformi alla normativa già citata.

### **4.24.3 Serramenti tagliafuoco**

Per tali serramenti, di diversa tipologia, valgono le norme riportate nella descrizione dell'articolo di lavoro riportata nei computi, oltre a quelle generali delle opere da fabbro.

Modalità di misura e di valutazione:

I serramenti in qualunque materiale, verranno valutati a metro quadrato, la misura è da applicarsi alla pura luce libera degli stessi. Si ritengono già compensati nel prezzo i telai di sostegno, gli stipiti, le battute, la posa, e compresa l'assistenza muraria.



## **4.25 Tubazioni In Genere**

### **4.25.1 Generalità**

Con il termine «tubazioni» si intende il complesso dei tubi e dei pezzi speciali costituente l'intera rete di adduzione dell'acqua potabile, ovvero l'intera rete di fognatura per la raccolta delle acque reflue.

L'accettazione, la verifica e la posa in opera delle tubazioni saranno conformi al D.M. 12 dicembre 1985 (G.U. 14 marzo 1986, n. 61). A tale scopo l'Impresa, dopo la consegna dei lavori, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà impegnarsi a dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante, perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

All'interno di ciascun tubo o pezzo speciale dovranno essere leggibili, impressi con tinta indelebile:

- una sigla identificante l'Amministrazione,
- la sigla del fabbricante;
- la data di fabbricazione;
- il diametro interno;
- la pressione di esercizio e la massima pressione di prova.

Le tubazioni in acciaio dovranno contenere anche le seguenti indicazioni:

- lo spessore;
- la sigla dell'acciaio impiegato;
- la lunghezza delle tubazioni;
- il peso;
- il numero della colata.

Tubazioni per fognature

Per la realizzazione delle fognature potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:

- a) Tubi di PVC rigido non plastificato
- b) Polietilene ad alta densità
- c) Fibro-cemento
- d) Gres
- e) Ghisa sferoidale

Di seguito si riportano, comunque, alcune indicazioni su tubi e sui pezzi speciali.

- 1) Tubi di PVC rigido non plastificato

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme:

UNI EN 1401 : 1998 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)";

UNI 10968 : 2005 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE)";

prEN 13476 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene

(PP) and polyethylene (PE)".

I tubi ed i raccordi dovranno essere certificati da I.I.P. - Istituto Italiano dei Plastici con Marchio di conformità IIP -UNI 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; gli orli dei tubi spiralati, che possano essere taglienti una volta tagliati, dovranno essere arrotondati.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di due metri, almeno le seguenti informazioni:

identificazione del fabbricante;

marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente;

riferimento alla norma (UNI EN 1401, UNI 10968 o prEN 13476);

codice d'area di applicazione (U o UD);

materiale (PVC-U o PVC);

dimensione nominale DN (1);

spessore minimo o SDR (2);

rigidità anulare nominale SN;

data di produzione (data o codice).

(1): serie DN/OD o DN/ID per UNI 10968 e prEN 13476

(2): solo per UNI EN 1401

Tutti i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile riportando almeno le seguenti informazioni:

identificazione del fabbricante;

marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente (\*);

riferimento alla norma (UNI EN 1401 o UNI 10968 o prEN 13476) (\*);

codice d'area di applicazione (U o UD);

materiale (PVC-U o PVC);

dimensione nominale DN (1);

spessore minimo o SDR (\*) (2);

angolo nominale (\*);

rigidità anulare nominale SN (\*);

data di produzione (data o codice) (\*).

(\*): informazione che è possibile riportare anche su di un'etichetta.

(1): serie DN/OD o DN/ID per UNI 10968 e prEN 13476

(2): solo per UNI EN 1401

L'installazione ed il collaudo delle tubazioni dovranno essere eseguite, come applicabile, in conformità alle seguenti norme / guide:

UNI ENV 1046 :2003 "Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati – Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra";

UNI ENV 1401 - 3:2002 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per l'installazione";

prCEN/TS 13476 - 3 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) – Part 3: guidance for installation".

## 2) Tubi in ghisa sferoidale

I tubi per fognature saranno zincati esternamente e rivestiti con vernice di colore rosso bruno.

Internamente, saranno protetti con malta di cemento alluminoso.

L'interno e l'esterno del bicchiere saranno rivestiti con vernice epossidica.

## 3) Tubi in polietilene ad alta densità

I tubi ed i raccordi in polietilene PE per fognature e scarichi interrati non in pressione dovranno avere i requisiti previsti dalla normativa UNI e CEN vigente:

UNI 7613 : 1976 "Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate";

prEN 12666 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Polyethylene (PE)";

UNI 10968 : 2005 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE)";

prEN 13476 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Structuredwall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE)".

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; gli orli dei tubi spiralati, che possano essere taglienti una volta tagliati, dovranno essere arrotondati.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza riportando, con frequenza non minore di due metri, almeno le seguenti informazioni:

identificazione del fabbricante;

marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente;

riferimento alla norma (UNI 7613 o prEN 12666 o UNI 10968 o prEN 13476);

codice d'area di applicazione (U o UD) (1);

indicazione del tipo UNI (303) (2);

materiale (PE);

dimensione nominale DN (3);

spessore minimo o serie S (4);

rigidità anulare nominale SN (1);

data di produzione (data o codice).

(1): non applicabile per UNI 7613

(2): solo per UNI 7613

(3): serie DN/OD o DN/ID per UNI 10968 e prEN 13476

(4): solo per prEN 12666

Tutti i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile riportando almeno le seguenti informazioni:

identificazione del fabbricante;

marchio di conformità IIP-UNI o Piip o equivalente (\*);

riferimento alla norma (prEN 12666 o UNI 10968 o prEN 13476) (\*);

codice d'area di applicazione (U o UD);

materiale (PE);

dimensione nominale DN (1);

spessore minimo o serie S (2) (\*);

angolo nominale (\*);

rigidità anulare nominale SN (1) (\*);

data di produzione (data o codice) (\*).

(\*): informazione che è possibile riportare anche su di un'etichetta.

(1): serie DN/OD o DN/ID per UNI 10968 e prEN 13476

(2): solo per prEN 12666

L'installazione ed il collaudo delle tubazioni dovranno essere eseguite, come applicabile, in conformità alle seguenti norme / guide:

UNI ENV 1046 :2003 "Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati – Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra";

prCEN/TS 12666 – 3 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Polyethylene (PE) – Part 3: Guidance for installation";

prCEN/TS 13476 - 3 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) – Part 3: guidance for installation".

#### 4) Tubazioni in gres

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme:

UNI EN 295 parti 1- 2- 3.

#### **4.25.2 Costruzione delle condotte**

La costruzione delle condotte dovrà essere eseguita nel rispetto delle indicazioni fornite nel D.M. 12 dicembre 1985 sulle «Norme tecniche relative alle tubazioni» e alla Circolare Ministeriale 20 marzo 1986, n. 27291.

Di seguito si riportano le indicazioni suddette.

#### **4.25.3 Accettazione dei tubi**

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego); le singole partite della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali impiegati ed i tubi forniti.

I risultati delle prove di riferimento e di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuati in stabilimento a controllo della produzione saranno collaudati con riferimento al valore della pressione nominale di fornitura Pn.

La posa in opera

Prima della posa in opera, i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà procedere al suo ripristino.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che, all'interno delle condotte, penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Ove si renda 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.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali l'impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, 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.

Per i tubi costituiti da materiali plastici si dovrà prestare particolare cura ed attenzione quando le manovre di movimentazione e posa dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0°C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati o sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso.

#### **4.25.4 La giunzione dei tubi**

Verificati pendenza e allineamento si procederà alla giunzione dei tubi.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in materia conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti di norma, dovranno essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive perfettamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

#### **4.25.5 Il rinterro parziale**

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinterro parziale dei tubi sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere eseguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati di spessore opportuno, accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Nei tubi di grande diametro, di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro. Ove occorra il rinfiacco, questo potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro. Saranno in ogni caso osservate le normative esistenti nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

#### **4.25.6 La prova idraulica**

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi ed il rinfiacco, il tronco di condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica, con pressione, durata e modalità stabilite in progetto in funzione delle caratteristiche della condotta (tipo di tubo e giunto, pressione di esercizio, classi di impiego). Il Direttore dei lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Prima della prova dovrà accertarsi la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, predisporre i contrasti necessari.

La prova, eseguita a giunti scoperti, sarà ritenuta d'esito positivo, sulla scorta delle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dell'esame visivo dei giunti.

La prova idraulica verrà ripetuta dopo il rinterro definitivo.

#### **4.25.7 Il rinterro definitivo**

Eseguita la prova idraulica, si procederà al primo rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti.

Si dovrà, quindi, eseguire il rinterro definitivo, impiegando idonei disposti per strati successivi, spianati e accuratamente compattati dopo aver eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

A rinterro ultimato, si avrà cura di effettuare gli opportuni ricarichi, laddove si potessero

manifestare assestamenti.

#### **4.25.8 Collaudo**

Le pressioni di collaudo in campo per le tubazioni, con funzionamento non a pressione (fognature) sono riferite alle pressioni realizzabili tra l'asse della condotta ed il piano stradale o di campagna, per tratte caratterizzate da dislivello non superiore a 0,50 m circa.

Le operazioni di collaudo in campo possono essere ordinate, controllate e verbalizzate dal Direttore dei Lavori; i relativi documenti dovranno essere sottoposti all'esame del collaudatore per l'accettazione, fatta salva la facoltà di quest'ultimo, di richiedere la ripetizione delle prove prescritte.

#### **4.25.9 Modalità di misura e di valutazione**

La misura delle tubazioni verrà effettuata per la lunghezza, misurata lungo l'asse della successione continua degli elementi costituenti la condotta, in opera senza tenere conto delle sovrapposizioni e delle compenetrazioni.

I pezzi speciali indicati negli elaborati di progetto verranno conteggiati come pari a m 1,00 di condotta ciascuno.

### **4.26 Chiusini In Ghisa E Pozzetti**

#### **4.26.1 Generalità**

L'Appaltatore dovrà fornire la seguente documentazione:

dichiarazione di conformità alla classe richiesta dal progettista/D.LL. o comunque esplicitata nel prodotto, conformemente alla EN 124;

rapporti di prova (carico di prova e freccia residua, cap. 8 EN 124);

analisi metallurgica (analisi chimica ghisa e prove meccaniche ISO 1083/EN 1563 per la gradazione della ghisa 500-7 o GJS 500-7);

certificazione qualità prodotto (marchio di qualità) di terza parte attestante la conformità del prodotto alla EN 124 e per tutti i dispositivi appartenenti alle classi D400/E600/F900, il superamento di specifiche prove dinamiche a garanzia della compatibilità delle sedi di appoggio, della stabilità e della non emissione di rumore quando sottoposti alle sollecitazioni del traffico;

dichiarazione ubicazione sito produttivo;

certificato ISO 9001 dello stabilimento di produzione;

certificato ISO 14001 dello stabilimento di produzione.

I prodotti, su ogni elemento componente, dovrà riportare:

codice identificativo del modello utilizzato;

data e/o campagna di fusione;

n. pratica di certificazione qualità prodotto;

codice identificativo dello stabilimento di produzione.

La presente norma si riferisce alla fornitura e posa in opera dei dispositivi di coronamento e di chiusura delle camerette d'ispezione e dei pozzetti (chiusini) che, con riferimento alla

norma UNI EN 124, dovranno essere costituiti dai seguenti materiali:

#### **4.26.2 Chiusini**

ghisa a grafite lamellare;

ghisa a grafite sferoidale;

uno dei materiali di cui 1) o 2) in abbinamento con calcestruzzo.

I chiusini potranno essere di forma quadrata o rettangolare a scelta della Direzione Lavori.

L'apertura libera minima dovrà per qualsiasi classe di resistenza risultare non inferiore a quella corrispondente alle seguenti dimensioni (in mm):

chiusini quadrati 400 x 400;

chiusini rettangolari 400 x 600.

La scelta della classe dei dispositivi di coronamento e chiusura sarà individuata in riferimento alla norma UNI EN 124 - APPENDICE A con la precisazione che nelle sedi stradali dovranno sempre essere previsti chiusini della classe D 400 o superiore.

b) materiali

I materiali con cui i chiusini e le griglie verranno costruiti dovranno essere tra quelli sottoelencati:

chiusini in ghisa grigia tipo G 20 - G 25 secondo UNI 5007;

chiusini in ghisa sferoidale tipo GS 500-7 o GS 400-12 secondo UNI 4544.

Il calcestruzzo utilizzato per l'eventuale riempimento del coperchio dovrà essere di buona qualità e conforme alla composizione seguente:

Cemento Portland = 400 Kg/m<sup>3</sup>

Sabbia di fiume 0,3/5 mm = 700 Kg/m<sup>3</sup>

Ghiaia silicea 6/15 mm = 1120 Kg/cm<sup>3</sup>

Il calcestruzzo dovrà avere una densità superiore a 2,4 t/m<sup>3</sup> e dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza alla compressione di almeno 450 Kg/cm<sup>2</sup>, da verificarsi mediante appositi provini.

La posa del calcestruzzo nel coperchio del chiusino dovrà avvenire nello stabilimento di produzione.

c) caratteristiche

Per quanto riguarda la classificazione, i materiali e i principi di costruzione e di prova, così come per la marcatura dei dispositivi di coronamento e di chiusura, si fa riferimento alla norma UNI EN 124.

Tutti i chiusini approvvigionati dovranno essere accompagnati da una dichiarazione della ditta fornitrice di rispondenza alle norme sopra citate, ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di effettuare a spese dell'Appaltatore tutte le verifiche e collaudi che riterrà opportuni su n. 3 chiusini scelti nel lotto fornito.

I chiusini saranno protetti sulla faccia inferiore con verniciature epossicatramose dello spessore di almeno 600 micron.

Il tipo e la disposizione dei risalti superficiali dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Per i chiusini dotati di guarnizioni circolari in poliesteri l'Appaltatore dovrà fornire anche guarnizioni di riserva per almeno il 20% dei chiusini forniti, considerando tale spesa



compresa nei prezzi di elenco.

I chiusini quadrati o rettangolari dovranno essere del tipo a battuta piana con guide e sedi rettificata a macchina e con telaio scomponibile collegato mediante bulloni, per garantire una perfetta aderenza del coperchio ed eliminare ogni vibrazione al passaggio dei carichi in transito.

L'assemblaggio del chiusino e del telaio e le eventuali ulteriori rettifiche dovranno essere provate in officina prima della consegna.

Per i chiusini circolari torniti la superficie di appoggio fra tampone e telaio dovrà risultare con tolleranza massima di 0,2 mm.

d) posa in opera

Il coperchio, il telaio e il pozzetto formano un insieme che deve sopportare le sollecitazioni dovute al traffico stradale. La tenuta di questo insieme è funzione di tutti gli elementi componenti e delle operazioni eseguite per renderli solidali. Di conseguenza l'accuratezza nella posa in opera del telaio sul pozzetto è particolarmente importante.

Sia la tecnica che i materiali impiegati devono essere oggetto di una scelta appropriata, approvata dalla Direzione Lavori in funzione anche del luogo di installazione del chiusino.

Tutti i chiusini che presentino rumorosità al transito stradale dopo la loro installazione devono essere tolti, verificati nelle loro parti (telaio e tampone) e, se idonei, completamente riposizionati a cura e spese dell'Appaltatore.

#### **4.26.2 Preparazione del pozzetto**

La superficie del piano di appoggio del telaio dovrà essere resa scabra per ottenere una perfetta aderenza della malta cementizia di base.

La testa del pozzetto, dopo irruvidimento, dovrà presentarsi ben pulita e solida. Se necessario dovrà essere consolidata con uno strato di malta di almeno 20 mm fra telaio e pozzetto.

#### **4.26.3 Preparazione del telaio**

Il telaio dovrà essere collocato perfettamente in quota secondo l'esatta pendenza della pavimentazione stradale definitiva, e ciò mediante opportuno collegamento, durante la fase di montaggio, a traverse in legno o metallo.

#### **4.26.4 Installazione del telaio sul pozzetto**

Il telaio dovrà essere posizionato sul pozzetto con idonea cassetatura ad anello, realizzabile in legno o con camera d'aria, per proteggere da sbavature di malta la luce interna di passaggio e garantire un completo riempimento della base del telaio.

Il riempimento con malta cementizia dovrà essere effettuato curando particolarmente il costipamento dello spazio sottostante il telaio, aiutandosi con una cazzuola; la malta dovrà risalire attraverso le asole del telaio.

Le malte cementizie da usare dovranno essere del tipo sottoindicato, e in ogni caso approvato dalla Direzione Lavori:

- Malta di cemento a base di cemento di classe minima 425 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Malta di cemento a presa rapida a base di cemento alluminoso.
- Malta a base di resina.

Il riempimento in malta non dovrà comunque raggiungere la quota del manto stradale con la malta cementizia, ma lasciare liberi almeno i tre centimetri superiori del bordo del telaio in modo da permettere una rifinitura a livello con la stesa del tappeto d'usura.

#### **4.26.5 Operazioni conclusive**

Subito dopo aver rimosso la casseratura ad anello, dovrà essere ripulita accuratamente da ogni eventuale residuo di malta tutta la superficie del telaio che verrà a trovarsi in contatto col coperchio.

#### **4.26.6 Apertura al traffico**

Il ripristino della circolazione dovrà avvenire osservando un tempo minimo di maturazione che varierà in funzione della temperatura e del grado di umidità ambientali.

e) misurazione e pagamento

I chiusini verranno pagati a numero, o come diversamente indicato nell'Elenco descrittivo delle voci; nel prezzo è compreso il materiale necessario per la posa (malta di cemento ecc.) e relativa mano d'opera, nonché l'onere di un eventuale primo collocamento provvisorio e di un secondo definitivo, quest'ultimo all'atto della stesa della pavimentazione stradale definitiva. Non è compresa la soletta in calcestruzzo armato di copertura del pozzetto né la canna di accesso.

Sono invece compresi gli oneri per le prove in officina.

## IMPIANTI ELETTRICI

### Premessa

Questo capitolato tecnico è riferito alle opere elettriche per l'adeguamento energetico della palestra e l'installazione di nuovi spogliatoi in località Ponte di Brenta (PD).

### Art. E1 Riferimento normativo

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti elettrici si fa riferimento alle normative CEI e alle tabelle di unificazione UNEL anche se non esplicitamente richiamate negli elaborati grafici di progetto.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 186 dell'1 marzo 1968.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché, dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- Alle prescrizioni di autorità locali;
- Alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica;
- Alle prescrizioni e indicazioni dell'ente distributore degli impianti telefonici;
- Alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), UNI e CENELEC.

Qui di seguito si riportano le principali norme di riferimento per l'esecuzione degli impianti elettrici. L'elenco che segue non è da ritenersi esaustivo di tutta la normativa applicabile:

- Norma CEI del C.T. 3 - Segni grafici, tutti i fascicoli applicabili;
- Norme CEI del C.T. 20 - Cavi per energia, tutti i fascicoli applicabili;
- Norma CEI EN 61439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.) - parte prima: Regole generali;
- Norme CEI EN 61439-2 Apparecchiature parte 2 quadri potenza;
- Norme CEI EN 61439-3 parte terza : i quadri destinati ad essere utilizzati da persone comuni;
- Norme CEI del C.T. 23 - Apparecchiature in bassa tensione, tutti i fascicoli applicabili;
- Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Decreto 22 gennaio 2008 n°37;
- D.Lgs. 81/2008;

## Art. E2 Materiali

Saranno installati materiali di prima qualità provvisti di Marchio Italiano di Qualità IMQ o marchio equivalente riconosciuto nell'ambito dell'Unione Europea o di marcatura CEI dove prevista. In particolar modo tutte le apparecchiature e i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Quadri con correnti fino a 630A.

Tensione nominale di isolamento (Ui):	690V;
Tensione nominale di impiego (Ue):	400V;
Tensione di tenuta ad impulso (Uimp):	6kV
Frequenza nominale:	50Hz
Corrente nominale:	fino a 630A
Corrente ammissibile di breve durata (Icw):	fino a 25kA
Corrente ammissibile di picco (Ipk):	53kA
Ventilazione:	aria naturale
Segregazioni possibili:	dalla forma 1
Grado di protezione almeno IP30	

Quadri a struttura portante di tipo modulare con lamiere strutturali di spessore 20/10mm e lamiere di chiusura: 15/10mm.

Montanti interni trattati contro l'ossidazione.

Lamiere esterne verniciate con campionario RAL a scelta della DL.

Gradi di protezione: IP30/IP41/IP55 a seconda delle indicazioni progettuali

Cablaggio al banco su telaio estraibile.

Rispondenza normativa: CEI EN 61439 e CEI 64/8

I quadri devono essere provvisti di traverse e piastre di fondo per l'ancoraggio delle apparecchiature. Deve essere possibile posizionare le sbarre di distribuzione sul fondo.

Il dimensionamento dei conduttori e delle sbarre di cablaggio si dovrà fare riferimento alle norme CEI oltre che alle indicazioni del costruttore dei componenti.

La distribuzione interna sarà eseguita con sbarre in rame elettrolitico opportunamente ancorate in modo da resistere alle massime sollecitazioni elettrodinamiche previste nel punto d'installazione oppure con opportune morsettiere ripartitrici.

I vani sbarre devono essere opportunamente protetti contro i contatti diretti con setti metallici o isolanti movibili solo con attrezzo.

Quadri con correnti fino a 125A.

Questi quadri dal punto di vista elettrico sono così caratterizzati:

Tensione di funzionamento nominale:	400V ac;
Tensione di tenuta ad impulso:	6 kV;
Corrente nominale massima:	125 A;
Corrente ammissibile a 1s:	17 kA;
Grado di protezione minimo senza porte:	IP 30;

Forma costruttiva:

1;

I quadri devono essere composti da cassette complete di piastre di fondo per il fissaggio di apparecchiature scatolate e di profilati normalizzati "DIN" per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nel quadro deve essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 125 A. I quadri devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati ad incasso a prete, con sportello trasparente.

#### Prescrizioni comuni per quadri BT

Le manovre dei vari quadri elettrici non dovranno essere collocate ad una distanza da terra superiore a 200 cm.

Si dovrà fornire a quadri ultimati i certificati di prova secondo le specifiche date dalla norma CEI EN 61439 (o 23-51 se il quadro rientra nel campo d'applicazione di questa norma) e inoltre in tutti i quadri dovrà essere fissata la targhetta di identificazione scritta in modo indelebile e su piastrina metallica rivettata alla carpenteria del quadro elettrico riportante come minimo:

Nome del costruttore (ditta che si assume la responsabilità della realizzazione);

Matricola o numero di identificazione univoca del quadro elettrico, data di costruzione e norma di riferimento.

Queste informazioni dovranno essere integrate con tutte quelle previste dalla norma CEI 17-13/1 e allegate alla documentazione del quadro elettrico da consegnare alla stazione appaltante.

Su una cartella a muro sarà posta una copia dei documenti del quadro elettrico (schemi unifilari con fili numerati, numerazione morsettiere e certificazione CE del quadro).

Gli interruttori automatici dovranno essere di tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli con manovra indipendente dalla posizione della leva di comando e dovranno sezionare tutti i conduttori attivi compreso il neutro.

Ogni protezione dovrà essere adeguata ad interrompere la corrente di corto circuito in tempo breve ed in modo selettivo (in ogni caso il potere di interruzione di servizio non sarà mai inferiore a 4,5 kA), e comunque con la corrente di C.TO C.TO presente.

Gli interruttori differenziali dovranno essere in classe A o AC in relazione alle forme d'onda delle correnti di guasto a terra degli utilizzatori alimentati; in mancanza di indicazioni specifiche riportate sugli schemi elettrici, dovranno essere utilizzati interruttori differenziali in classe A. In caso di installazione di diversi organi di protezione separati (differenziali,

magnetiche, fusibili, termiche) dovrà essere realizzato il coordinamento secondo quanto previsto dall'UNEL e dalle Norme CEI 64-8.

I fusibili dovranno essere del tipo con fusione in camera chiusa e comunque l'uso di questi sarà sempre subordinato all'autorizzazione della D.L. Sarà consentito impiegare fusibili "a cartuccia" per correnti di corto non superiori a 20 kA e portate non superiori a 50 A se autorizzati dalla D.L. Per livelli di guasto e portate di entità superiore dovranno essere impiegati fusibili ad alta capacità di rottura (ove previsto).

Se non diversamente indicato le protezioni si intenderanno effettuate con interruttori automatici evitando l'impiego dei fusibili.

I quadri elettrici dovranno avere uno spazio di riserva come volume e morsettiera pari ad almeno il 30% delle apparecchiature installate.

Alla stazione appaltante dovrà essere consegnata in duplice copia una cartella contenente:

- lo schema unifilare aggiornato del quadro elettrico;
- lo schema di riferimento circuito-numerazione della morsettiera e dei fili di cablaggio;
- gli schemi funzionali con numerazione dei circuiti più complicati in accordo con la Direzione dei Lavori.

#### **Art. E5 UPS**

Non contemplato.

#### **Art. E6 Linee elettriche principali**

Cavi

Cavi di energia

I cavi per la rete di alimentazione degli impianti utilizzatori devono avere, a secondo del loro tipo di impiego, posa, tensione, comportamento al fuoco e sollecitazioni esterne e devono essere selezionati in accordo alle seguenti normative:

Requisiti generali - Riferimenti normativi:

- CEI-UNEL 00722 - Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV.
- CEI UNEL 00721 - Colori di guaina dei cavi elettrici.
- CEI UNEL 00725 - (EN 50334) - Marcatura mediante iscrizione per l'identificazione delle anime dei cavi elettrici.
- CEI-UNEL 35024/1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria."
- CEI-UNEL 35024/2 - "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria."
- CEI-UNEL 35026 - "Cavi di energia per tensione nominale U sino ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico - Portate di corrente in regime

permanente - Posa in aria ed interrata - o elastomerico o termoplastico - Portate di corrente in regime permanente - Generalità per la posa in aria ed interrata.”

- CEI 16-1 - Individuazione dei conduttori isolati.
- CEI 20-21 (serie) Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente.
- CEI 11-17 - (Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo).
- CEI 20-40 (HD 516) - (Guida per l'uso di cavi a bassa tensione).
- CEI 20-67 - (Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV).
- CEI 20-89 - (Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di Media Tensione).
- CEI 64-8 V4
- D.Lgs 106 del 16/06/2017

Cavo tipo A (I Categoria) = Cavi con guaina per tensioni nominali  $U_0/U = 300/500$ ,  $450/750$  e  $0,6/1$  kV - Riferimenti normativi:

- CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.
- CEI-UNEL 35375 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa – Tensione nominale  $U_0/U$ :  $0,6/1$  kV.
- CEI-UNEL 35376 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi – Tensione nominale  $U_0/U$ :  $0,6/1$  kV.
- CEI-UNEL 35377 - Cavi per comandi e segnalazioni isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo - Tensione nominale  $U_0/U$ :  $0,6/1$  kV.
- CEI UNEL 35382 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale  $U_0/U$ :  $0,6/1$  kV – LSOH.
- CEI UNEL 35383 - Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale  $U_0/U$ :  $0,6/1$  kV – LSOH.
- CEI UNEL 35384 - Cavi per comandi e segnalamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale  $U_0/U$ :  $0,6/1$  kV – LSOH.
- CEI 20-14 - Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV.
- CEI-UNEL 35754 - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari rigidi con o senza schermo, sotto guaina di PVC – Tensione nominale  $U_0/U$ :  $0,6/1$  kV.

- CEI-UNEL 35755 - Cavi per comandi e segnalamento isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC - Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV.
- CEI-UNEL 35756 - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC - Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV.
- CEI-UNEL 35757 - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Cavi unipolari per posa fissa con conduttori flessibili, sotto guaina di PVC - Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV.
- CEI 20-19 - Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20 - Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-38 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. LSOH.
- CEI-UNEL 35369 - Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale 0,6/1 kV – LSOH.
- CEI-UNEL 35370 - Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi con conduttori rigidi. Tensione nominale 0,6/1 kV – LSOH.
- CEI-UNEL 35371 - Cavi per comandi e segnalazioni, isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale 0,6/1 kV – LSOH.
- IMQ CPT 007 - Cavi elettrici per energia e per segnalamento e controllo isolati in PVC, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas alogenidrici. Tensione nominale di esercizio 450/750 e 300/500 V – FROR 450/750 V.
- IMQ CPT 049 - Cavi per energia e segnalamento e controllo isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e esenti da alogeni (LSOH)– Tensione Nominale U0/U non superiore a 450/750 V –

Cavo tipo B= Cavi senza guaina per tensione nominale U0/U = 450/750 V -Riferimenti normativi:

- CEI 20-20/3 - Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Cavi senza guaina per posa fissa.
- CEI-UNEL 35752 - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U0/U: 450/750 V.
- CEI-UNEL 35753 - Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio – Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi- Tensione nominale U0/U: 450/750 V.
- CEI-UNEL 35368 - Cavi per energia isolati con mescola elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U0/U: 450/750 V.



- IMQ CPT 035 - Cavi per energia isolati con mescola termoplastica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 450/750 V

Cavo tipo C = Cavi resistenti al fuoco - Riferimenti normativi

- CEI 20-39 - Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V.
- CEI 20-45 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale  $U_0/U$  di 0,6/1 kV – LSOH.

Cavo tipo D (II Categoria) = Cavi con tensioni nominali  $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$  kV - Riferimenti normativi:

- CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.
- IEC 60502 - IEC 60502-1, Ed. 2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV).

Tipo di impiego

I cavi delle linee di energia devono essere del tipo indicato nella seguente tabella:

UTILIZZATORI	CAVO TIPO
Morsetti lato BT del trasformatore Sistema TN	A
Morsetti del contatore (a valle) Sistema TT	A o B
Montanti	A o B
Distribuzione principale (dal quadro generale)	A o B
Distribuzione secondaria (dai quadri derivati)	A e B
Utilizzatori:	
a) interni	B/C
b) esterni	AA o B o C
c) centrali tecnologiche	

Cavo tipo A = Cavi con guaina per tensioni nominali con  $U_0/U = 300/500, 450/750$  e 0,6/1 kV

I cavi con tensione  $U_0/U$  inferiore a 0,6/1 kV sono adatti per la posa in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato (es.: centrale di riscaldamento, illuminazione esterna, elevatori, cucine, ecc).

I cavi con tensione  $U_0/U = 0,6/1$  kV sono adatti per essere utilizzati oltre che per le installazioni sopraindicate anche per la posa interrata.

L'unico cavo con tensione inferiore a 0,6/1 kV che può essere interrato è il tipo H07RN-F ( $U_0/U 450/750$  V) appositamente studiato per posa con presenza d' acqua.

Cavo tipo B = Cavi senza guaina per tensione nominale  $U_0/U = 450/750$  V

Questi tipi di cavo sono adatti solo per la posa in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato.

Cavo tipo C = Cavi con guaina resistenti al fuoco

Questi tipi di cavo sono adatti per quelle condizioni in cui sia necessario garantire che l'impianto elettrico rimanga in servizio anche se coinvolto da un incendio (es. scale mobili, pompe antincendio, evacuatori di fumo, segnali di allarme, ecc).

Cavo tipo D = Cavi con tensioni nominali  $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$  kV

Questi tipi di cavo sono adatti per posa fissa ed utilizzati nelle reti per la distribuzione di energia elettrica.

Comportamento al fuoco - Riferimenti normativi:

- CEI EN 60332-1 (CEI 20-35) - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato.
- CEI EN 60332-3 (CEI 20-22) - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio.
- CEI EN 50267 (CEI 20-37) - Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
- CEI EN 61034 (CEI 20-37) - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite.

Circa il comportamento al fuoco, i cavi elettrici possono essere distinti in 4 grandi famiglie secondo quanto riportato:

- a) Cavi non propaganti la fiamma, rispondenti alla Norma CEI 20 -35 (EN 60332-1), la quale verifica la non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale.
- b) Cavi non propaganti l'incendio, rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 60332-3), la quale verifica la non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio ed in posizione verticale in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 Kg/m oppure 5 Kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m).
- c) Cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi LSOH rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 60332-3) per la non propagazione dell'incendio e alle Norme CEI 20-37 (EN 50267 e EN 61034) per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi.
- d) Cavi LSOH resistenti al fuoco rispondenti alle Norme (serie) CEI 20-36 (EN 50200-50362), la quale verifica la capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

ELENCO TIPO DI CAVO DA UTILIZZARE:

Cavo standard Cu:

- ☐ FS17
- ☐ FG16(O)R16 0,6/1KV
- ☐ H07RN-F

Cavo standard in Al:

☐ AR16(O)R16 0,6/1KV

Cavo LSOH:

- ☐ FG17
- ☐ FG16(O)M16 0,6/1KV
- ☐ FG18(O)M18

La norma CEI 64-8 Sez.751 “Luoghi a maggior rischio in caso di incendio” riporta che, per i cavi, si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell’entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti. A tal fine sono considerati adatti i cavi senza alogeni (LSOH). Devono essere rispettate le condizioni riportate nella Norma CEI 64-8 art. 751.04.2.8 b).

E’ necessario l'utilizzo di cavi di tipo non propaganti l'incendio in tutti gli ambienti e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi (tipo LSOH) negli ambienti con affollamento elevato e dove previsto dalle norme secondo le indicazioni progettuali.

Distinzione dei cavi

I cavi per energia sono distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

- a) La Norma CEI UNEL 00722 (HD 308) fornisce la sequenza dei colori delle anime (fino ad un massimo di 5) dei cavi multipolari flessibili e rigidi rispettivamente con e senza conduttore di protezione. Si applica indistintamente a cavi di tipo armonizzato. Per tutti i cavi unipolari senza guaina “cordine” sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione mentre il colore blu deve essere utilizzato per il conduttore di neutro. Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo), bianco (polo negativo).
- b) La Norma CEI UNEL 00721 specifica la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell’applicazione. Si applica a cavi unipolari e multipolari flessibili e rigidi con e senza conduttori di protezione. Questa colorazione è applicabile esclusivamente ai cavi rispondenti a norme Nazionali

Indicazioni di sicurezza

Quando si fa uso dei colori si applicano le seguenti regole:

- a) il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- b) il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro; quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase, in tal caso detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;

c) sono vietati i singoli colori verde e giallo.

Per i cavi aventi un numero di anime superiore a 5 si utilizza il sistema della marcatura delle singole anime mediante iscrizione numerica in accordo alla Norma CEI UNEL 00725.

Questa marcatura consiste nel marcare, con un colore contrastante rispetto all'isolante, ogni anime del cavo - L'unica anima che non deve essere marcata è quella Giallo Verde.

#### Condizioni ambientali e di posa

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni della Norma CEI 11-17, CEI 20-40, CEI 20-67 e 20-89.

I cavi vanno sempre salvaguardati contro le azioni meccaniche e quelle dovute all'ambiente di posa (clima, temperature, aggressioni chimiche, muffe ed alghe, ecc.).

#### Portate di corrente

Indicazioni sulle portate di corrente dei cavi sono fornite dalle seguenti Norme CEI-UNEL 35024/1, CEI-UNEL 35024/2, CEI-UNEL 35026, CEI UNEL 35027 e Norme CEI 20-21. Le linee esistenti saranno mantenute tali.

I conduttori, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, cavidotti, cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

#### Pose esterne

Per la posa dei cavidotti si dovrà predisporre uno scavo a sezione obbligata della profondità di almeno 60 cm. Preventivamente allo scavo si dovranno reperire tutte le informazioni sulle tubazioni interrate di altri impianti (scarichi, depurazione, acqua potabile, energia elettrica, gas, ecc.) presenti e comunque in fase di scavo si dovrà porre la massima attenzione al fine di non creare danni. A trenta cm sopra il cavidotto (50 cm nel caso di linee di MT) dovrà essere posato un apposito nastro di segnalazione impianti elettrici con la tensione di riferimento.

I cavidotti per impianti esterni saranno del tipo corrugato in polietilene a doppia parete con parete interna liscia adatti alla posa interrata e con tenuta allo schiacciamento di almeno 450N completi di proprio manicotto di giunzione ove risulti necessario. In ogni caso sono da evitare per quanto possibile le giunzioni.

Per le linee all'interno del fabbricato posate nel getto di cls della pavimentazione saranno impiegate tubazioni del tipo pieghevole in PVC o i cavidotti in polietilene a doppia parete precedentemente descritti. Dovrà essere assicurata la protezione delle stesse durante le operazioni di getto del calcestruzzo affinché non vengano danneggiate.

Il diametro interno dei cavidotti deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire

un andamento rettilineo. Le curve devono essere ampie in modo che non ostacolino un facile infilaggio e sfilaggio dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e nelle tratte di lunghezza superiore a 30-40 m circa la tubazione deve essere interrotta con pozzetti.

I pozzetti saranno realizzati in calcestruzzo di cemento armato e con il fondo ad una quota di almeno 5 cm più bassa della generatrice inferiore delle tubazioni che si innestano nel pozzetto in modo che queste non si riempiano di terra nel tempo. I chiusini dei pozzetti dovranno carrabili.

All'interno dei pozzetti non saranno ammesse derivazioni dei conduttori salvo che queste non vengano realizzate con giunzioni a resina colata e comunque solo con autorizzazione scritta della DL.

Le linee di distribuzione in BT posate all'interno dei cavidotti, dei canali e delle passerelle saranno realizzate con cavo flessibile per posa fissa tipo FG16OR16

All'interno di tubazioni in PVC posare a vista si potranno impiegare anche conduttori tipo FG17 non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II) e non propagante la fiamma (CEI 20-35).

Nella distribuzione fatta su sostegni quali corde in acciaio o parti di strutture metalliche si impiegherà cavo tipo H07RNF non propagante la fiamma (CEI 20-35). Così anche nei punti di derivazione delle tende.

#### Pose interne

Per la distribuzione interne agli edifici si impiegheranno tubazioni, e canali.

Le tubazioni saranno in PVC rigido di classe 3321 adatte per la posa in vista o sopra i controsoffitti mentre per le pose sotto traccia si impiegheranno tubazioni in PVC pieghevole. Le tubazioni rigide e pieghevoli non potranno avere una classe inferiore a 3321 secondo CEI EN 50086

Le derivazioni dovranno effettuarsi esclusivamente all'interno di cassette apposite usando dei morsetti con serraggio indiretto del conduttore.

Sono vietate le giunzioni all'interno di tubazioni e delle cassette per il contenimento di prese ed organi di comando.

Le cassette dovranno avere un coperchio chiudibile con viti e grado di protezione IP 55 se posate a vista IP 40 se per posa incassata. Il coefficiente di riempimento delle cassette non dovrà essere maggiore di 0.5.

Le tubazioni posate a parete dovranno seguire percorsi paralleli agli spigoli della muratura. Il diametro interno delle tubazioni non dovrà essere inferiore a 1,3 volte il diametro del fascio di cavi contenuto al suo interno.

I canali saranno del tipo acciaio zincato ed asolati completi di staffe di sostegno a parete e/o a soffitto in quantità adeguata al carico contenuto, di coperchio di curve e pezzi speciali. Dovranno essere installati anche tutti i componenti previsti dalla casa costruttrice per assicurare la continuità elettrica. Il riempimento massimo dei canali non dovrà superare il 50% della sezione utile. In particolare le curve con coperchio dovranno essere realizzate con pezzi speciali.

La messa in opera dovrà essere tale che i canali e le passerelle non abbiano parti che possano danneggiare i cavi.

Tutte le derivazioni che prevedono la giunzione di cavi dovranno essere realizzate su apposite scatole di derivazione da applicare su un lato del canale/passarella.

Le linee posate all'interno di canali e passerelle dovranno essere fissate in modo adeguato alle forze elettrodinamiche dovute a c.c., inoltre le linee dovranno essere posate in modo da minimizzare il mutuo accoppiamento e se le linee superano i 100 m devono essere anche trasposte.

Nei canali si prevede la posa solo di cavi con guaina.

All'interno dell'edificio si prevede la posa esclusivamente di cavi di tipo LS0H.

Per quanto riguarda la colorazione dei conduttori l'unico vincolo da rispettare è il colore azzurro chiaro da usare solo ed esclusivamente per il conduttore di neutro e il colore giallo/verde per i conduttori di protezione e di terra se del tipo isolato.

Gli impianti di energia e quelli di segnale dovranno essere posti su condutture separate.

Le condutture che attraversano compartimenti antincendio devono presentare setti di separazione con caratteristiche REI non inferiori a quelle del compartimento attraversato. Per la verifica dei limiti dei compartimenti si rimanda alla tavole del progetto antincendio.

Nelle tabelle seguenti si dà un'indicazione delle massime quantità di cavi posabili in tubazioni e canali.

CAVI			SEZIONE (mm²)						
Uo/U	TIPO		NUM	1,5	2,5	4	6	10	
450/750V	Cavo unipolare FS17 o FG17		1	16	16	16	16	16	
			2	16	20	20	25	32	
			3	16	20	25	32	32	
			4	20	20	25	32	32	
			5	20	25	25	32	40	
			6	20	25	32	32	40	
			7	20	25	32	32	40	
			8	25	32	32	40	50	
			9	25	32	32	50	50	
	Cavo multipolare		Bipolare	1	20	25	25	32	40
				2	32	40	50	50	63
				3	40	50	50	63	-
			Tripolare	1	20	25	25	32	40
				2	40	40	50	63	63
				3	40	50	50	63	-

			1	25	25	32	32	50
		Quadripolare	2	40	50	50	63	-
			3	50	50	63	-	-

TAB. 1 Dimensioni minime dei tubi flessibili in PVC rapportate alla sezione e al numero di cavi che possono essere posati al loro interno

CAVI			SEZIONE (mm²)							
Uo/U	TIPO		NUM	1,5	2,5	4	6	10		
0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC/Gomma Con guaina		1	25	25	25	25	32		
			2	40	40	50	50	50		
			3	50	50	50	63	63		
			4	50	50	63	63	-		
			5	63	63	63	63	-		
			6	63	63	63	-	-		
			7	63	63	63	-	-		
			8	-	-	-	-	-		
			9	-	-	-	-	-		
	Cavo multipolare Gomma		Bipolare		1	25	32	32	32	40
					2	50	50	63	63	-
					3	63	63	63	-	-
			Tripolare		1	25	32	32	32	40
					2	50	50	63	63	-
					3	63	63	63	-	-
			Quadripolare		1	32	32	32	40	40
					2	50	63	63	-	-
					3	63	63	-	-	-

TAB. 2 Dimensioni minime dei tubi flessibili in PVC rapportate alla sezione e al numero di cavi con guaina che possono essere posati al loro interno

CAVI			SEZIONE (mm²)						
Uo/U	TIPO		NUM	1,5	2,5	4	6	10	
450/750V	Cavo unipolare FS17 o FG17		1	16	16	16	16	16	
			2	16	16	16	20	25	
			3	16	16	20	25	32	
			4	16	20	20	25	32	
			5	20	20	20	32	32	
			6	20	20	25	32	40	
			7	20	20	25	32	40	
			8	25	25	32	40	50	
			9	25	25	32	40	50	
	Cavo multipolare		Bipolare	1	16	20	20	25	32
				2	32	40	40	50	-
				3	40	40	50	50	-
			Tripolare	1	16	20	20	25	40
				2	32	40	40	50	-
				3	40	50	50	-	-
			Quadripolare	1	20	20	25	32	40
				2	40	40	50	50	-
				3	40	50	50	-	-

TAB. 3 Dimensioni minime dei tubi rigidi in PVC rapportate alla sezione e al numero di cavi che possono essere posati al loro interno

CAVI			SEZIONE (mm <sup>2</sup> )				
U <sub>o</sub> /U	TIPO	NUM	1,5	2,5	4	6	10



450/750V	Cavo unipolare PVC/Gomma Con guaina		1	20	20	20	25	50	
			2	40	40	40	40	50	
			3	40	50	50	50	-	
			4	50	50	50	50	-	
			5	50	50	-	-	-	
			6	-	-	-	-	-	
			7	-	-	-	-	-	
			8	-	-	-	-	-	
			9	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare Gomma		Bipolare	1	25	25	25	32	32
				2	40	50	50	-	-
				3	50	50	-	-	-
			Tripolare	1	25	25	25	32	32
				2	50	50	50	-	-
				3	50	-	-	-	-
			Quadripolare	1	25	25	32	32	40
				2	50	50	-	-	-
				3	-	-	-	-	-

TAB. 4 Dimensioni minime dei tubi rigidi in PVC rapportate alla sezione e al numero di cavi con guaina che possono essere posati al loro interno

Sezione conduttore (mm <sup>2</sup> )	Coefficiente d'ingombro "a <sub>i</sub> " in cm <sup>2</sup> canale/cavo		
	Conduttori senza guaina	Conduttori unipolari con guaina	Cavi tri e terapolari
1,5	0,3	1,2	3,5
2,5	0,4	1,4	4,0
4	0,5	1,6	4,8
6	0,8	1,8	5,8
10	1,2	2,1	7,4
16	1,6	2,8	10,9
25	2,4	3,7	15,1
35	3,2	4,4	18,0
50	4,2	5,9	23,2
70	5,8	7,5	29,2
95	7,2	10,0	38,3
120	8,8	10,4	41,2
150	11,1	12,3	51,5
185	13,5	14,6	62,1
240	17,4	18,6	81,8

Per i canali la sezione  $S = \sum_i n_i \cdot a_i$  (con  $n_i$  numero di cavi della sezione i-esima) deve essere quella commerciale subito superiore

TAB. 5 Tabella per il dimensionamento dei canali con fattore di riempimento 50 % già conteggiato

#### **Art. E7 Impianto di distribuzione illuminazione e forza motrice (FM) e FV.**

Per la distribuzione secondaria si impiegheranno tubazioni in PVC rigido di tipo medio 3321 per posa in vista secondo le modalità descritte nel precedente paragrafo o tubazioni in PVC pieghevole sempre con codifica 3321.

Impianti di tipo diverso (illuminazione, Fm ecc.) non separati elettricamente e funzionanti allo stesso livello di tensione dovranno essere contrassegnati e potranno usare le stesse cassette di derivazione.

Impianti tra loro separati o impianti per la distribuzione di segnali (telefono, dati, citofono, TV, ecc.) dovranno avere percorsi con tubazioni e cassette totalmente indipendenti.

La quota d'installazione delle apparecchiature fini di assicurare una maggiore protezione ai bambini, riferite alla mezzeria, sarà la seguente nelle zone frequentate dai bambini:

Interruttori di comando: 140cm

Prese elettriche di tipo civile, telec. e audio: 45cm;

Interruttori e prese esistenti ristrutturati saranno ricollocati nelle posizioni esistenti.

Impianti fotovoltaici

Riferimenti normativi

CEI EN 61646: Moduli fotovoltaici a film sottili per usi terrestri.

CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri.

CEI EN 50380: Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alla rete elettrica di media e bassa tensione.

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

CEI 0-16: Regola tecnica di connessione di utenti attivi e passivi alla rete AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Generatore fotovoltaico

Il componente elementare di un generatore fotovoltaico è la cella dove avviene la conversione della radiazione solare in corrente elettrica. Più celle costituiscono dei moduli che collegati in serie formano un pannello. Più pannelli collegati in serie costituiscono una stringa. Le stringhe collegate generalmente in parallelo costituiscono il campo, o generatore, fotovoltaico.

Moduli/pannelli fotovoltaici

I moduli saranno:

In silicio monocristallino

I pannelli dovranno essere in CLASSE 1 DI REAZIONE AL FUOCO

Per garantire un'adeguata vita utile dell'impianto di generazione il costruttore deve garantire la qualità e le prestazioni dei moduli fotovoltaici di sua produzione, secondo le modalità precisate dalla normativa vigente.

Ciascun modulo/pannello deve inoltre essere accompagnato da un foglio dati e dovrà essere contrassegnato con una scritta indelebile riportante le caratteristiche principali del modulo/pannello e il numero di codice.

Le caratteristiche che devono essere riportate nel foglio dati e sulla scritta sono riportati nella Norma CEI EN 50380.

Ciascun modulo deve essere provvisto di opportuni diodi di by-pass, per evitare, nel caso che una cella sia ombreggiata, che tutte le altre la alimentino come se fosse un carico. Il parallelo delle stringhe deve essere provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione (inverter). Particolare attenzione deve essere posta nella progettazione e realizzazione del quadro elettrico contenente i suddetti componenti: oltre a essere conforme alle norme vigenti, esso deve possedere un grado di protezione adeguato alle caratteristiche ambientali del suo sito d'installazione.

Strutture di sostegno

Le strutture di sostegno servono a sostenere i pannelli fotovoltaici per le diverse metodologie di posa.

Convertitori statici cc/ca (Inverter)

Un inverter converte la corrente elettrica continua prodotta dai moduli in corrente elettrica alternata, quella cioè, normalmente usata in ogni edificio. Il convertitore è anche in grado di portare la corrente elettrica alla frequenza di rete (50 Hz) e alla tensione di funzionamento (230V monofase, 400V trifase) in forma sinusoidale con un contenuto armonico inferiore al 3%.

Il gruppo di conversione è generalmente basato su inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM (Pulse Width Modulation), è privo di clock e/o riferimenti interni, ed è in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT, Maximum Power Point Tracker) del generatore fotovoltaico.

La scelta del modello di inverter e della sua taglia va effettuata in base alla potenza nominale fotovoltaica ad esso collegata, alle caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici utilizzati e alla tipologia di installazione come da schemi e tavole progettuali.

Il rendimento di un inverter non è costante, ma varia in funzione della tensione e della potenza alla quale lavora, che a sua volta dipende dalle condizioni ambientali, soprattutto dall'irraggiamento solare e dalla temperatura di funzionamento.

Funzionamento in parallelo con la rete

Il funzionamento in parallelo alla rete pubblica di un generatore FV è subordinato a precise condizioni come previsto dalla norma CEI 0-21.

Apparecchiatura elettrica

Interruttori automatici

Un interruttore automatico deve avere un potere di cortocircuito o di interruzione (estremo) almeno uguale alla corrente di cortocircuito presente nel punto di installazione.

#### Interruttori di manovra-sezionatori

Un interruttore di manovra è destinato a stabilire, portare e interrompere le correnti di servizio ordinario; può anche stabilire, ma non interrompere le correnti di cortocircuito. Gli interruttori di manovra adatti per sezionare il circuito sono denominati interruttori di manovra - sezionatori. Tali interruttori di manovra sezionatori devono essere protetti da un dispositivo di protezione indicato dal costruttore.

Gli interruttori di manovra – sezionatori in corrente continua devono essere protetti da dei fusibili. Il fusibile può essere utilizzato come dispositivo di sezionamento a vuoto, poiché una volta estratta la cartuccia garantisce il sezionamento del polo del circuito su cui è installato.

#### Quadri e contenitori

Devono essere utilizzati quadri adatti all'impiego.

#### Morsetti, giunti e capicorda

Devono essere utilizzati morsetti, giunti, capicorda adatti all'impiego.

#### Cavi

Devono avere almeno le seguenti caratteristiche:

Resistere ai raggi UV

Resistere alle intemperie e alle alte temperature

Resistere agli agenti chimici e atmosferici

Resistere alle eventuali sollecitazioni meccaniche dovute alla posa interrata

Tensione nominale di 1000Vcc

Le condutture devono essere realizzate come prescritto dalla norma CEI 64-8 secondo le modalità di posa previste dalla tabella 52 C.

Per il calcolo delle portate e delle sezioni si deve fare riferimento alle Norme CEI UNEL 35024 per i cavi posati in aria e alle 35026 per i cavi interrati.

I cavi del generatore saranno del tipo H1Z2Z2-K.

#### Colori della guaina

Nero per il polo negativo, rosso per quello positivo. Giallo verde per la messa a terra della struttura.

#### Protezioni mediante SPD

Per proteggere le apparecchiature bisogna scaricare verso terra le sovratensioni mediante SPD. Il compito degli SPD (Surge Protection Device), comunemente scaricatori, è quello di scaricare a terra la sovratensione in modo che non danneggi le apparecchiature. Un SPD è un dispositivo a impedenza variabile con la tensione applicata che, in presenza di una sovratensione, scarica la corrente associata alla sovratensione e mantiene la tensione ai suoi capi entro valori prefissati.

lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Per le opere di manutenzione fare riferimento alla relazione specialistica degli impianti elettrici.

### **Art. E8 Illuminazione**

È prevista la sostituzione degli apparecchi a scarica della palestra con redistribuzione mentre nei nuovi locali è prevista l'installazione di nuovi apparecchi.

La tipologia degli apparecchi e le caratteristiche illuminotecniche sono riportate anche nel calcolo allegato al progetto a cui si rimanda.

Qui di seguito le caratteristiche salienti degli apparecchi illuminanti previsti nei vari ambienti.

Spogliatoi:

MATERIALE:

Corpo realizzato in alluminio verniciato bianco. Diffusore in PMMA opale; microprismato (versioni con UGR <19 segreteria ed infermeria).

INSTALLAZIONE E CONNESSIONE:

Montaggio a plafone.

Sorgente luminosa LED a4000K.

Palestra:

MATERIALE:

Corpo realizzato in alluminio pressofuso ad alta resistenza meccanica.

INSTALLAZIONE E CONNESSIONE:

Anello per sospensione tramite cavo o catena, o staffa per installazione a soffitto o a parete.

DATI TECNICI:

Sorgente LED 4000 K;

tension185-277V AC, 50-60 Hz,CE. Temperatura ambiente: -35°C/+45°C, 50.000h L80B20

Esterno:

Apparecchio da parete per esterni costituito da:

Corpo in alluminio pressofuso, verniciato ISO 9227

Diffusore in vetro piano extrachiaro temperato, serigrafato e satinato internamente

Guarnizione in silicone

Modulo LED a tensione di rete 220-240V 50/60Hz protetto per sovratensioni fino a 500 V

Viti di chiusura in acciaio inox

Adatto per installazioni che richiedono apparecchi anti inquinamento luminoso

Potenza 11,5 W

Sorgente LED 3000K

Flusso apparecchio 438 lm

IP65

Locali tecnici:

Corpo: Stampato ad iniezione, in policarbonato grigio, infrangibile , di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne.

Diffusore: stampato ad iniezione in polycarbonato con righe interne per un maggior controllo luminoso, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, finitura esterna liscia per facilitare la pulizia necessaria per avere la massima efficienza luminosa. Chiusura a incastro e con viti di sicurezza in acciaio inox.

Riflettore: in acciaio zincato preverniciato bianco a forno con resina poliestere stabilizzato ai raggi UV. Fissato al corpo con innesto rapido mediante dispositivo ricavato direttamente sul corpo.

Dimensioni: L 1260mm - 102mm - 120mm

Dotazione: guarnizione di tenuta iniettata in materiale ecologico di poliuretano espanso antinvecchiamento. Staffe di fissaggio a plafone e a sospensione in Acciaio Inox. Connettore presa-spina. L'ancoraggio dell'apparecchiatura sulle staffe di fissaggio avviene in sicurezza mediante innesto rapido.

Normative: in conformità alla norma EN60598-1, EN60598-2-1.

Grado di protezione: IP66secondo la norma EN60598-1.

Sorgente LED 4000 K

Flusso apparecchio 5194 lm

Potenza apparecchio 37W.

#### **Art. E9 Impianto di terra**

L'impianto di terra è costituito dall'insieme dei conduttori di protezione (PE) che sono collegati ai collettori principali di terra installati nei quadri elettrici e questi al dispersore di terra.

In particolare le masse da collegare a terra di particolare interesse sono:

- Quadri elettrici
- Canali elettrici metallici
- Tubazioni impianto termico/aeraulico

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere scelta secondo la seguente tabella:

<b>Sezione dei conduttori di fase della linea (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Sezione del corrisp. conduttore di protezione S<sub>p</sub> (mm<sup>2</sup>)</b>
<b>S ≤ 16</b>	<b>S<sub>p</sub> = S</b>
<b>16 &lt; S ≤ 35</b>	<b>S<sub>p</sub> = 16</b>
<b>S &gt; 35</b>	<b>S<sub>p</sub> = S/2</b>

I punti di connessione alle masse se non ispezionabili devono essere documentati con fotografie da consegnare alla DL.

Le giunzioni di materiali metallici diversi dovranno essere realizzate riducendo al minimo le coppie galvaniche. In particolare per le giunzioni rame- zinco si dovranno utilizzare morsetti in ottone con successivo ingrassaggio dei punti di connessione.

Il dispersore sarà mantenuto quello esistente e non si prevedono interventi su questo impianto.

#### **Art. E10 Chiamata WC**

É previsto con i seguenti componenti:

Pulsante a tirante posto a 2,3 m sopra il pavimento funzionante a bassa tensione di sicurezza;

Pulsante di annullamento chiamata

Sirena e segnalazione ottico acustica per uso continuo segnalazione LED rossa.

Relé per attivazione.

#### **Art. E11 Impianto rivelazione fumi e allarme**

Centrale di rivelazione

La centrale di rivelazione incendio sarà di tipo intelligente e sviluppata in conformità con le normative EN54-2 e 4.

Dotata di 1 linea, la centrale supporterà fino a 99 rivelatori e 99 moduli di ingresso/uscita per linea per un totale di 198 dispositivi intelligenti.

La gestione intelligente di tipo analogico permetterà una costante supervisione dell'impianto relativamente alla manutenzione, agli eventuali allarmi intempestivi, ai test automatici verso il campo, al controllo della sensibilità dei rivelatori ed alla loro necessità di pulizia, ecc. Tutte queste operazioni potranno essere effettuate direttamente sull'installazione e quindi in modo estremamente flessibile.

Tutte queste operazioni potranno essere configurate direttamente dalla tastiera della centrale o da pc tramite l'uscita seriale RS 232 che non dovrà avere chiave di protezione hardware.

Caratteristiche tecniche:

- Una linea con possibilità di collegare sino a 198 dispositivi intelligenti (99 rivelatori e 99 moduli d'ingresso/uscita) su due fili per una lunghezza massima di 3.000 metri, la linea potrà essere collegata a stella o ad anello chiuso
- 1 uscita seriale RS232 disponibile per programmazione esterna o stampante
- display retroilluminato grafico a 8 righe per 20 colonne (128 x 64 punti)
- software standard in 2 lingue (italiano e inglese) selezionabili dall'utente
- altre lingue disponibili
- 3 livelli di Password (Operatore, Manutenzione, Configurazione)
- scritte programmabili: descrizione punto a 16 caratteri e descrizione zona a 16 caratteri
- 50 zone fisiche e 100 gruppi logici
- equazioni di controllo (CBE) per attivazioni con operatori logici (AND-OR-DEL-ecc.)
- archivio Storico di 500 eventi in memoria non volatile
- orologio in tempo reale
- autoprogrammazione delle linee con riconoscimento automatico del tipo dei dispositivi collegati
- riconoscimento automatico di punti con lo stesso indirizzo
- algoritmi di decisione per i criteri di allarme e guasto
- cambio automatico sensibilità Giorno/Notte

- segnalazione di necessità di pulizia dei rivelatori
- segnalazione di scarsa sensibilità sensori
- soglia di Allarme per i sensori programmabile con 9 selezioni
- programmazione di funzioni software predefinite per diversi dispositivi in campo
- funzioni di test automatico dell'impianto e walk test manuale
- tastiera con tasti multifunzione
- riattivazione uscite tacitate
- annullamento dei eventuali ritardi previsti
- tasti per selezione dei menù operatore
- tastiera multifunzione con frecce per la programmazione completa in campo della centrale, comprensivo del testo utente
- programma opzionale di UPLOAD-DOWNLOAD su PC per la programmazione della centrale

#### Specifiche tecniche:

Numero di linee	1
Numero di zone	50 zone software
Numero di gruppi	100 gruppi ad attivazione diretta ed indiretta
Numero max. punti	99 rivelatori e 99 moduli e 1 uscita sirena
Ingresso rete	230 Vca +/- 15% 50Hz
Tensione nominale del sistema	da 19 a 29 Vcc
Alimentatore	1,8 A 24 Vcc
Corrente di ricarica	0,45 A
Uscite controllate per sirene	1 uscita 30Vcc 1 A
Uscite utenze esterne	1 non resettabile 24Vcc 1A
Uscita relè di allarme	contatto di scambio 30Vcc 1A
Uscita relè di guasto	contatto di scambio 30Vcc 1A
Uscite seriali	1 x RS232 standard
Dimensioni	366 x 265 x 111

#### Segnalatore ottico/acustico

Segnalatore ottico / acustico indirizzabile, certificato CPR in conformità alle normative EN 54 parti 3 e 17. Alimentato direttamente da loop e dotato di isolatore. Potenza acustica di 103 dB massimo a 1 metro con 32 diverse tonalità e 3 livelli sonori. Frequenza del lampeggiante 1 Hz. Indirizzabile attraverso selettori rotanti ed installabile su base di montaggio B501AP. Diversi gradi di protezione IP in funzione del supporto utilizzato. Dotato di sistema di antimanomissione.

#### Caratteristiche generali:

- Certificato CPR in conformità alla normativa EN 54 parte 3
- Certificato CPR in conformità alla normativa EN 54 parte 17
- Luce omnidirezionale
- Differenti tonalità e intensità
- Installabile sia a parete sia a soffitto
- Morsetti separati per cavi in entrata ed in uscita



- Compatibile con differenti protocolli
- Dotato di sincronismo grazie al tipo di protocollo avanzato impostato sulla centrale

Specifiche tecniche sirena:

- Tensione di funzionamento	da 12 a 29Vcc
- Assorbimento in allarme	14.7mA (Tono 21, Volume alto)
- Grado protezione base standard	IP 21
- Grado protezione base BRR	IP 44
- Grado protezione base WRR	IP 65
- Temperatura di funzionamento	-25°C ÷ 70°C
- Umidità relativa senza condensa	93% ± 3%
- Circonferenza	121mm
- Altezza	51mm
- Altezza base BRR	54.5mm
- Altezza base WRR	55mm
- Peso del segnalatore	238g.
- Colore custodia	Rosso
- Colore Led	Rosso

Rivelatore ottico di fumo con base standard

Il rivelatore di fumo ottico analogico identificato, a mezzo di selettori rotanti, grazie ad una nuova camera ottica che modifica il posizionamento del fotodiode emettitore e ricevitore ed il labirinto è in grado di operare una discriminazione tra fuochi reali ed allarmi intempestivi che possono essere causati da correnti d'aria, polvere, insetti, repentine variazioni di temperatura, corrosione, ecc.

Il rivelatore ottico di fumo a basso profilo trasmette un segnale di corrente analogico direttamente proporzionale alla densità di fumo presente. Tutti i circuiti sono protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche.

La risposta del rivelatore (attivazione) è chiaramente visibile dall'esterno grazie alla luce rossa lampeggiante emessa da due diodi (led), che coprono un angolo di campo visivo di 360 gradi; questa luce diventa fissa in caso di allarme. I due led sono tricolori (rosso, verde e giallo) per permettere differenti segnalazioni. Il rivelatore ha un circuito di uscita analogica in grado di controllare la trasmissione di segnali all'interno di un loop a due soli conduttori costantemente sorvegliati, che avviene attraverso una comunicazione continua (interrogazione/risposta) tra sensori e centrale. Grazie a questo sistema di comunicazione con protocollo digitale avanzato, il rivelatore trasmette alla centrale un valore analogico corrispondente alla propria sensibilità, che viene confrontato con i dati residenti nel software del sistema per determinare quando necessita un intervento di manutenzione.

Specifiche tecniche:

Tensione di funzionamento	15V - 32Vcc
Corrente di riposo	200 microA
Corrente di allarme	3,5mA con led attivo

Temperatura di funzionamento	da -30 °C a + 70 °C
Umidità relativa (senza condensa)	10 - 93%
Diametro	102 mm.
Altezza con base	52 mm.
Peso	97 gr.

#### Base ottico/acustica

Base di colore bianco con sirena elettronica indirizzabile. Alimentata dal loop di comunicazione. Indirizzabile a mezzo di selettori rotanti. Potenza acustica di 97 dB massimo a 1 metro con trentadue diverse tonalità e tre livelli sonori. Dotato di isolatore di corto circuito. Certificata CPR in accordo alla EN 54-3 ed EN 54-17. Alimentazione da loop 15-32Vcc. Corrente a riposo di 225 microA con isolatore e di 10,5mA a volume massimo. Temperatura di funzionamento da -25°C a +70°C. Umidità relativa sino a 95%. Grado di protezione IP 24.

#### Pulsante allarme manuale

Il pulsante è realizzato in conformità alla norma EN.54.11.

Questi e' fornito completo di circuito di identificazione il quale assegna l'indirizzo per mezzo di due interruttori decimali. Insieme viene fornita una chiave per effettuare il test una volta installato il pulsante. La chiave provoca la caduta del vetrino e la simulazione dell' allarme.

Il pulsante grazie al doppio isolatore ed alle informazioni fornite dai due led garantisce un'elevata affidabilità ed una rapida ricerca anomalie, lo sportello di copertura garantisce inoltre ulteriore protezione.

#### Specifiche tecniche:

Tensione di funzionamento	15-32Vcc
Corrente a riposo senza comunicazione	390 microA
Corrente a riposo con comunicazione	560 microA
Corrente di allarme	5 mA con led attivo
Temperatura di funzionamento	da 0 °C a + 50 °C
Umidità relativa (senza condensa)	10 - 93%
Grado di protezione	IP44

#### Alimentatore supplementare

- Certificato CPD in accordo alla Normativa EN 54-4
- Ricarica di due accumulatori da 7Ah o da 17Ah in funzione della corrente di ricarica programmata
- Ponticelli di programmazione corrente massima di ricarica
- Contenitore metallico con indicazione a led del corretto funzionamento
- Led esterni per segnalazioni di presenza rete, guasto, guasto alimentazione, guasto batteria, guasto ricarica batteria , guasto uscita 1, guasto uscita 2, guasto terra, sovraccarico e guasto sistema
- Led interni per ulteriori informazioni
- Micro contatto per controllo apertura

- Relè per invio segnalazione di anomalia con ritardo di 30 secondi o di 8 minuti per il solo guasto di mancanza rete
- Predisposto alloggiamento per modulo serie 700 di riporto segnalazione

Specifiche tecniche:

- Tensione di rete	115 - 230Vca
- Tensione di funzionamento	28Vcc
- Accumulatori	2 da 17Ah
- Corrente nominale	2,5A
- Corrente max per carichi	2,2A/1,8A
- Uscite	2 con carico max di 1,1A
- Corrente max per batteria	0,3A/0,7A
- Uscita relè	1 per guasto
- Temperatura di funzionamento	da -5°C a +40°C
- Dimensioni	377 x 408 x 92

## **Art. E12 Impianto fotovoltaico**

Riferimenti normativi

CEI EN 61646: Moduli fotovoltaici a film sottili per usi terrestri.

CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri.

CEI EN 50380: Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alla rete elettrica di media e bassa tensione.

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

CEI 0-16: Regola tecnica di connessione di utenti attivi e passivi alla rete AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Generatore fotovoltaico

Il componente elementare di un generatore fotovoltaico è la cella dove avviene la conversione della radiazione solare in corrente elettrica. Più celle costituiscono dei moduli che collegati in serie formano un pannello. Più pannelli collegati in serie costituiscono una stringa. Le stringhe collegate generalmente in parallelo costituiscono il campo, o generatore, fotovoltaico.

Moduli/pannelli fotovoltaici

I moduli/pannelli possono essere:

In silicio monocristallino

In silicio policristallino

I pannelli dovranno essere in CLASSE 1 DI REAZIONE AL FUOCO

Per garantire un'adeguata vita utile dell'impianto di generazione il costruttore deve garantire la qualità e le prestazioni dei moduli fotovoltaici di sua produzione, secondo le modalità precisate dalla normativa vigente.

Ciascun modulo/pannello deve inoltre essere accompagnato da un foglio dati e dovrà essere contrassegnato con una scritta indelebile riportante le caratteristiche principali del modulo/pannello e il numero di codice.

Le caratteristiche che devono essere riportate nel foglio dati e sulla scritta sono riportati nella Norma CEI EN 50380.

Ciascun modulo deve essere provvisto di opportuni diodi di by-pass, per evitare, nel caso che una cella sia ombreggiata, che tutte le altre la alimentino come se fosse un carico. Il parallelo delle stringhe deve essere provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione (inverter). Particolare attenzione deve essere posta nella progettazione e realizzazione del quadro elettrico contenente i suddetti componenti: oltre a essere conforme alle norme vigenti, esso deve possedere un grado di protezione adeguato alle caratteristiche ambientali del suo sito d'installazione.

Strutture di sostegno

Le strutture di sostegno servono a sostenere i pannelli fotovoltaici per le diverse metodologie di posa.

Convertitori statici cc/ca (Inverter)

Un inverter converte la corrente elettrica continua prodotta dai moduli in corrente elettrica alternata, quella cioè, normalmente usata in ogni edificio. Il convertitore è anche in grado di portare la corrente elettrica alla frequenza di rete (50 Hz) e alla tensione di funzionamento (230V monofase, 400V trifase) in forma sinusoidale con un contenuto armonico inferiore al 3%.

Il gruppo di conversione è generalmente basato su inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM (Pulse Width Modulation), è privo di clock e/o riferimenti interni, ed è in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT, Maximum Power Point Tracker) del generatore fotovoltaico.

La scelta del modello di inverter e della sua taglia va effettuata in base alla potenza nominale fotovoltaica ad esso collegata, alle caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici utilizzati e alla tipologia di installazione come da schemi e tavole progettuali.

Il rendimento di un inverter non è costante, ma varia in funzione della tensione e della potenza alla quale lavora, che a sua volta dipende dalle condizioni ambientali, soprattutto dall'irraggiamento solare e dalla temperatura di funzionamento.

Funzionamento in parallelo con la rete

Il funzionamento in parallelo alla rete pubblica di un generatore FV è subordinato a precise condizioni come previsto dalla norma CEI 0-21.

Apparecchiatura elettrica

Interruttori automatici

Un interruttore automatico deve avere un potere di cortocircuito o di interruzione (estremo) almeno uguale alla corrente di cortocircuito presente nel punto di installazione.

#### Interruttori di manovra-sezionatori

Un interruttore di manovra è destinato a stabilire, portare e interrompere le correnti di servizio ordinario; può anche stabilire, ma non interrompere le correnti di cortocircuito. Gli interruttori di manovra adatti per sezionare il circuito sono denominati interruttori di manovra - sezionatori. Tali interruttori di manovra sezionatori devono essere protetti da un dispositivo di protezione indicato dal costruttore.

Gli interruttori di manovra – sezionatori in corrente continua devono essere protetti da dei fusibili. Il fusibile può essere utilizzato come dispositivo di sezionamento a vuoto, poiché una volta estratta la cartuccia garantisce il sezionamento del polo del circuito su cui è installato.

#### Quadri e contenitori

Devono essere utilizzati quadri adatti all'impiego.

#### Morsetti, giunti e capicorda

Devono essere utilizzati morsetti, giunti, capicorda adatti all'impiego.

#### Cavi

Devono avere almeno le seguenti caratteristiche:

Resistere ai raggi UV

Resistere alle intemperie e alle alte temperature

Resistere agli agenti chimici e atmosferici

Resistere alle eventuali sollecitazioni meccaniche dovute alla posa interrata

Tensione nominale di 1000Vcc

Le condutture devono essere realizzate come prescritto dalla norma CEI 64-8 secondo le modalità di posa previste dalla tabella 52 C.

Per il calcolo delle portate e delle sezioni si deve fare riferimento alle Norme CEI UNEL 35024 per i cavi posati in aria e alle 35026 per i cavi interrati.

I cavi del generatore saranno del tipo H1Z2Z2-K.

#### Colori della guaina

Nero per il polo negativo, rosso per quello positivo. Giallo verde per la messa a terra della struttura.

#### Protezioni mediante SPD

Per proteggere le apparecchiature bisogna scaricare verso terra le sovratensioni mediante SPD. Il compito degli SPD (Surge Protection Device), comunemente scaricatori, è quello di scaricare a terra la sovratensione in modo che non danneggi le apparecchiature. Un SPD è un dispositivo a impedenza variabile con la tensione applicata che, in presenza di una sovratensione, scarica la corrente associata alla sovratensione e mantiene la tensione ai suoi capi entro valori prefissati.

### **Art. E13 Collaudo definitivo degli impianti**

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolato speciale di appalto e negli elaborati di progetto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'impianto stesso.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- Rispondenza alle disposizioni di legge;
- Rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- Rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a) che siano osservate le norme tecniche del Capitolato Speciale d'Appalto;
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto, precisato dall'amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- c) che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto;
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano rispondenti alle richieste di Capitolato e rispondenti alle normative in vigore;
- f) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e comunque tutte le verifiche previste dalle norme CEI ( in particolare CEI 64-8/ VI) e quelle richieste dalla Direzione dei Lavori.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

### **Art. E14 Garanzia degli impianti**

Se non diversamente disposto nel Capitolato Speciale d'Appalto, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla ditta appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica e tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestano negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.

### **Art E15 Opere provvisionali**

Salvo differenti indicazioni espresse nel capitolato generale d'appalto, debbono intendersi per opere provvisionali comprese nell'appalto, tutte le opere accessorie direttamente connesse all'esecuzione degli impianti, come ad esempio: apertura e chiusura di tracce, fori passanti nei muri e nei pavimenti, muratura di grappe, sostegni, ecc.

### **Art. E16 Norme generali per il collocamento in opera**

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto consisterà in genere nel suo prelievo 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 il 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, adattamento, stuccatura e riduzioni in pristino).

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione 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'Appaltatore unico 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.

#### **Art. E17 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato speciale d'appalto, al regolamento generale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.

- a) la fedele esecuzione del progetto previa ingegnerizzazione dello stesso e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
- b) ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
- d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni;
- e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
- f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;

- g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte; La pulizia degli impianti (all'interno di canali, scatole, quadri elettrici, ecc.)
- l) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- m) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
- n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- o) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, e materiale di cancelleria;
- p) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- q) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- r) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della



direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;

- s) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
  - t) La redazione degli schemi su come realizzati gli impianti nei formati unifilare, funzionale e quelli con le numerazioni delle morsettiere nonché la redazione delle tavole con la distribuzione degli impianti come eseguiti con tutte le indicazioni dimensionali e tipologiche secondo CEI 0-2.
  - u) Il calcolo illuminotecnico qualora venissero cambiati dei parametri rispetto al progetto.
  - v) La certificazione degli impianti realizzati secondo il Decreto 37/2008 con tutti gli allegati previsti, dalla CEI 17-113, dalle direttive ENEL e quelle nei modelli dei VVF se previsto.
  - w) Un libretto con le indicazioni dettagliate per la manutenzione e l'uso dei vari impianti installati.
  - z) Le tavole e schemi (se variati) su come costruito (AS-BUILT) l'impianto di progetto.
2. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

#### **Art. E18 Obblighi speciali a carico dell'appaltatore**

1. L'appaltatore è obbligato:
- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
  - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
  - c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
  - d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.

2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.
3. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

## **IMPIANTI TERMICI**

### **1. OGGETTO DELL'APPALTO**

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dei lavori di riqualificazione impiantistica della palestra ad arcostruttura con nuovi spogliatoi e locali tecnici e di servizio in via Lusiari a Padova

Le forme e dimensioni da assegnare ai vari interventi devono corrispondere ai disegni di progetto allegati al contratto ed alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente schema di contratto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati.

Scopo del presente Capitolato Speciale d'Appalto parte tecnica è quello di illustrare sotto il profilo tecnico il "progetto" delle opere in modo da definire esattamente il contenuto dell'Appalto.

## **2. OBBLIGHI DI CARATTERE GENERALE**

La committenza potrà proporre all'appaltatore eventuali piccole modifiche ed interventi marginali, tendenti a migliorare le caratteristiche estetiche e funzionali dei manufatti previsti dall'offerta e tali da non alterarne sostanzialmente il progetto.

Rimangono a carico dell'appaltatore la preparazione del luogo di installazione, la demolizione di eventuali piccoli manufatti esistenti in sito, gli scavi e qualsiasi tipo di rimozione, il trasporto a discarica e lo smaltimento di qualsiasi tipo di rifiuto o materiale presente sul sito, e tutte le opere preliminari necessarie all'installazione delle stazioni.

Il suolo pubblico non potrà in nessun caso essere utilizzato per lo stoccaggio o il deposito di qualsivoglia materiale occorrente nelle fasi di installazione dei manufatti, se non per il tempo strettamente necessario alla conclusione di ogni fase di lavorazione in situ e per l'allestimento dei cantieri necessari.

I ripristini del suolo pubblico dovranno avvenire nel pieno rispetto dei Regolamenti vigenti in materia e sempre sotto il monitoraggio degli Uffici competenti della committenza.

In ogni caso l'appaltatore si impegna a fornire i Certificati di Conformità dei lavori realizzati e al rispetto della normativa vigente in materia in particolare D37/2008.

### **2.1. Programma esecutivo delle opere**

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo.

Il programma dovrà essere unitario, cioè comprendere, opportunamente integrate, tutte le categorie/tipologie di opere facenti parte dell'appalto (ovvero tutti i gruppi di lavorazioni complessive ritenute omogenee). Nel programma dovranno pertanto essere riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

### **2.2. Obblighi e oneri specifici a carico dell'appaltatore**

Quanto risulta dal presente Capitolato e dalle tavole di progetto esecutivo allegate, definisce in modo sufficiente l'oggetto dell'Appalto e consente alle imprese concorrenti una idonea valutazione degli oneri connessi.

È però evidente che nessuna rappresentazione grafica, né alcuna descrizione dettagliata può essere tanto approfondita da:

- comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori che costituiscono le varie parti dell'opera;

- descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
- precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'Appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi anche se non esplicitamente indicati, necessari per la costruzione delle opere di cui si tratta e per realizzare i fini indicati nel progetto e nelle singole parti dei vari elaborati.

La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato è reso disponibile dal progresso tecnologico nel rispetto di quanto prescritto nel presente Capitolato Speciale d'Appalto (CSA).

L'Appaltatore si impegna a verificare quanto indicato negli elaborati di progetto (Capitolato Speciale d'Appalto e tavole grafiche allegate) sia dal lato tecnico, sia dal lato economico (valutando le quantità occorrenti e la qualità necessaria) e si assume la completa e assoluta responsabilità per il buon esito e il buon funzionamento degli impianti e delle opere.

L'Appaltatore non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e sempre previa approvazione scritta della Direzione Lavori (D.L.) e/o Stazione Appaltante (S.A.); qualora l'Appaltatore esegua delle modifiche senza la prescritta approvazione, è facoltà della Direzione Lavori / Stazione Appaltante ordinare la demolizione e il rifacimento secondo progetto e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

L'Appaltatore assume di eseguire i lavori di sua competenza parallelamente ad eventuali altri lavori in corso, per quanto riguarda le fasi di avanzamento e di lavorazione, nel rispetto di tutte le esigenze, soggezioni e vincoli che possono verificarsi in cantiere, dovuti alla contemporanea esecuzione di altre opere, anche eventualmente affidate ad altre Imprese, in modo da non creare ritardi o intralci all'armonico andamento dei lavori.

Inoltre l'Appaltatore si impegna a ripristinare ogni eventuale danno arrecato all'edificio esistente a proprie cure e spese.

Per quanto riguarda gli oneri di carattere generale a carico dell'Appaltatore si invia all'apposito articolo del capitolato generale amministrativo e/o dello Schema di Contratto.

Al solo fine di parziale esemplificazione delle opere ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore, non risultanti esplicitamente dagli elaborati facenti parte del Contratto, e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della Stazione Appaltante di ottenere impianti e opere perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito alcuni oneri specifici riguardanti le opere e gli impianti che devono intendersi compresi nei prezzi unitari contrattuali, oltre alle forniture e prestazioni espressamente indicate nel Capitolato Speciale d'Appalto e oltre, ovviamente, agli obblighi derivanti da leggi, decreti e regolamenti:

- La consegna a piè d'opera di tutti i materiali, ivi compresa ogni spesa di imballaggio, trasporto e scarico da qualsiasi mezzo di trasporto.

- L'immagazzinaggio e la custodia di tutti i materiali e macchinari nei luoghi di deposito allo scopo allestiti dall'Appaltatore oppure in quelli che la Committente ritenesse di rendere a sua discrezione disponibili; il loro spostamento da un luogo di immagazzinaggio ad un altro, qualora ciò fosse necessario per esigenze di cantiere della Committente; l'eventuale allestimento (se necessario per mancata disponibilità di luoghi di deposito o per altri motivi) di opere provvisorie per l'immagazzinaggio dei materiali stessi. La Committente, infatti, non assumerà alcuna responsabilità per furti o danni ad apparecchi o materiali immagazzinati o posti in opera e rifiuterà categoricamente qualsiasi materiale e/o componente che non risulti fornito o posto in opera a perfetta regola d'arte e perfettamente integro.
- Lo spostamento (con tutti i mezzi all'uopo occorrenti) di tutti i materiali dai luoghi di deposito o di scarico fino ai luoghi di posa in opera, ivi compreso il tiro (con mezzi meccanici di sollevamento come gru o simili) in alto o in basso verso il luogo di posa in opera. Sono quindi compresi tutti i mezzi meccanici e la manodopera per lo scarico da qualsiasi mezzo di trasporto e per la movimentazione sia in orizzontale che in verticale.
- L'approntamento e la conservazione o lo smantellamento, secondo necessità, di campiture di materiali e/o di lavorazioni che la Direzione Lavori in qualsiasi momento richiedesse: tale approntamento dovrà avvenire con la dovuta tempestività e senza alcun onere per la Committente.
- La responsabilità della conservazione in perfetta efficienza e pulizia per tutti i materiali approvvigionati a piè d'opera e/o in opera fino alla consegna parziale o totale, anticipata o finale delle opere alla Committente: a tale scopo i vari macchinari e/o componenti verranno protetti con teli di nylon durante il loro immagazzinaggio, o durante la loro giacenza in cantiere, teli che verranno tolti solo durante le lavorazioni ad essi macchinari (o componenti) afferenti; parimenti verranno usate chiusure in nylon (da togliere solo in occasione delle relative lavorazioni, delle prove e dei collaudi) su tutte le aperture di macchine, condutture, componenti, ecc., attraverso le quali possa infiltrarsi polvere o sporcizia di cantiere. Tali protezioni verranno tolte alla consegna delle opere alla Committente.
- Lo smaltimento periodico alla pubblica discarica di tutti i residui di cantiere, i materiali di risulta, ecc.
- La pulizia quotidiana del cantiere; lo sgombero totale finale e pulizia del cantiere e di tutti i lavori eseguiti ed i materiali installati.
- Tutte le assistenze murarie "minori" per la realizzazione delle opere, quali quelle relative a fissaggio di tasselli, grappe, staffe, supporti, mensole, strutture di sostegno e quant'altro necessario per la perfetta realizzazione delle opere, incluse piccole opere sussidiarie, quali forature eseguibili con trapano a mano, piccole tracce, ritocchi e riporti a malta o gesso.

- Il montaggio del macchinario, degli apparecchi, delle tubazioni, canalizzazioni e relativi accessori e di tutto ciò che è inerente all'installazione degli impianti per la posa in opera delle varie parti, ivi compresa la manovalanza in aiuto, sia per il montaggio che per il posizionamento delle macchine, le impalcature ed i ponteggi, l'energia elettrica e tutti i materiali di consumo necessari.
- Provvisorio montaggio, smontaggio e rimontaggio di alcuni componenti, se questo fosse necessario per la finitura di alcune opere affidate allo stesso Appaltatore o ad altre Ditte.
- Tutte le spese per le prove e verifiche preliminari sulle opere e sugli impianti da eseguirsi in corso d'opera, inclusi i consumi di energia.
- Tutte le spese per le prove e verifiche finali di messa a punto e taratura degli impianti, ivi inclusi i consumi di energia; sono esclusi solo i consumi di energia per le prove di collaudo richieste dal Collaudatore.
- La fornitura e posa in opera, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, di targhette di identificazione, cartelli di istruzione e segnalazione, relativi ai lavori eseguiti.
- Tutti gli adempimenti e le spese (per conto della S.A.) per l'espletamento di tutte le pratiche, fino all'ottenimento del nulla-osta, nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.
- La presentazione alla DL di tutte le notizie relative all'avanzamento dei lavori in relazione al programma e all'impiego della manodopera.
- La sostituzione ovvero la riparazione di materiali e/o opere fornite dall'Appaltatore o da altre Imprese che, per ogni causa o per negligenza attribuibile all'Appaltatore stesso, fossero state danneggiate.
- Il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre Ditte che vi debbano eseguire lavori affidati alle medesime e la relativa sorveglianza, per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle opere proprie, tenendo sollevata la S.A. da qualunque responsabilità in merito.
- Provvedere affinché, in occasione delle visite di collaudo, gli impianti siano perfettamente funzionanti; ciò sarà ottenuto mediante delle visite di controllo agli impianti nei giorni immediatamente precedenti le visite di collaudo.
- Messa a disposizione della D.L./S.A., su richiesta, di strumenti di misura, utensili, dati, disegni ed informazioni necessarie per motivi inerenti i lavori o per operazioni inerenti al collaudo dei lavori, sia provvisorio che finale; gli strumenti di misura dovranno essere completi di Certificato di taratura che attesti l'idoneità con validità massima, se non diversamente specificato, di due anni.

Adempimenti finali:

- Lo sgombero completo finale del cantiere, provvedendo alla pulizia degli impianti nonché dei locali e al loro ripristino a lavori ultimati, nel termine che sarà fissato.
- Lo sgombero, subito dopo l'ultimazione dei lavori, del locale eventualmente assegnato dalla SA, in quanto disponibile ed a discrezione della stessa, e del quale l'Appaltatore si sia servito durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi.
- La compilazione (al termine dei lavori) dei disegni e dei manuali con le norme d'uso e di manutenzione riguardanti gli impianti e le singole apparecchiature come da apposito articolo del presente capitolato.
- L'assistenza alla messa in funzione degli impianti, con tutte le prestazioni di manodopera necessarie, mettendo a disposizione della Committente il personale dell'Appaltatore (tecnici ed operai) per tutto il tempo necessario per l'istruzione e l'assistenza al personale della Committente stessa. La durata di tale periodo viene stabilita in 10 gg. lavorativi.

### **2.3.Opere e assistenze murarie**

Sono in ogni caso da intendere Escluse nei singoli prezzi unitari contrattuali e nei prezzi a corpo come onere specifico di tutte le categorie di lavoro, le assistenze murarie per la realizzazione delle opere e la posa degli impianti, quali quelle relative a fissaggi di tasselli, grappe, staffe, supporti, mensole, tracce, strutture di sostegno e quanto altro necessario per la realizzazione delle opere e la perfetta posa in opera degli impianti incluse piccole opere sussidiarie quali forature eseguibili con trapano a mano, tracce con ripristino al grezzo, ritocchi e riporti a malta o gesso e ridipintura delle zone interessate che sono computate a parte nelle opere edili.

L'Appaltatore dovrà comunque presentare alla D.L., entro 30 giorni (trenta giorni) dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni di dettaglio cantieristico descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie e di carpenteria di cui sopra, necessarie al compimento delle opere, al fine che la D.L. possa accertarne sia la compatibilità con le strutture da eseguire sia il coordinamento fra le varie tipologie di opere.

Ogni eventuale onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Appaltatore nella presentazione dei disegni, sarà imputato allo stesso.

### **2.4.Disegni di cantiere e di montaggio**

Entro 30 giorni (trenta giorni) dalla consegna dei lavori, o comunque in accordo con il programma dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare alla D.L. per approvazione:



- i disegni di cantiere (costruttivi) relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri lordi, le posizioni e le modalità di ancoraggio alle strutture, i carichi statici e dinamici, i collegamenti elettrici;
- i disegni quotati di tutte le principali opere murarie e di lattoneria necessarie e, per iscritto, i dati ed elementi che possano in qualunque modo avere attinenza con opere affidate ad altre Imprese.

I disegni, se la DL riterrà opportuno, potranno anche essere quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con tutti i necessari particolari costruttivi, con le eventuali modifiche concordate con la D.L. o che l'Appaltatore proponga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

È fatto assoluto divieto all'Appaltatore di intraprendere l'esecuzione di un'opera che non sia stata approvata esplicitamente dalla D.L. dopo presentazione di elaborati grafici dai quali sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

## **2.5.Documentazione finale**

I lavori si considerano ultimati a compimento di:

- tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dalla S.A.;
- tutti i collaudi, prove e verifiche richieste nel presente documento e dalle leggi e normative vigenti, e relativi adeguamenti qualora si rilevassero delle anomalie;
- tutte le tarature e messe a punto degli impianti così da renderli pronti a funzionare in qualsiasi momento.

Il certificato di ultimazione dei lavori non sarà quindi emesso se non sarà stato prima provveduto a tutto quanto sopra da parte dell'Appaltatore.

Entro 30 giorni (trenta giorni) dall'ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue:

- fornire alla S.A., in triplice copia, le Dichiarazioni di conformità previste dal D.M. 37/08 di cui almeno due copie complete ciascuna dei seguenti documenti:
- fornire alla S.A. un originale su supporto magnetico (realizzato con programma "AUTOCAD" versione "2004" o seguenti) più tre serie complete su carta dei disegni delle opere e degli impianti, aggiornati "come costruito" completi di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento ricostruire e verificare tutte le reti;

- fornire alla S.A., in triplice copia, una documentazione fotografica completa delle lavorazioni e degli impianti eseguiti;
- fornire alla S.A. copia del formulario di cui all'art.15 del D.Lgs. 5 febbraio 1997 n. 22 e copia della dichiarazione di avvenuto smaltimento in discarica autorizzata;
- relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni:
  - denominazione;
  - modello, tipo o altro modo di identificazione;
  - nome del costruttore;
- documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;
- idoneità all'ambiente di installazione e la compatibilità con gli impianti preesistenti;
- riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali secondo il D.M. 37/08;
- rapporto di verifica degli impianti termici con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore;
- rapporti di prova chieste dalla D.L. e ogni altro documento utile ai fini della piena riconoscibilità tecnica e funzionale delle opere, apparecchiature e degli impianti;
- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi manutentivi;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

Tutta la documentazione sarà fornita in apposito raccoglitore opportunamente suddivisa come sopra indicato.

## **2.6.Piano di manutenzione**

Assieme alla documentazione finale di cui al paragrafo precedente, l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L., per le verifiche del caso per poi trasferirlo alla Committente, il piano di manutenzione delle opere e degli impianti di cui si tratta. Esso, redatto se del caso aggiornando e completando quello di progetto, dovrà essere conforme alla normativa vigente e comprendere in ogni caso:

1. Il manuale d'uso contenente le seguenti informazioni:
  - la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
  - la rappresentazione grafica;
  - la descrizione;
  - le modalità di uso corretto.
  
2. Il manuale di manutenzione, contenente le seguenti informazioni:
  - la collocazione dell'intervento delle parti menzionate;
  - la rappresentazione grafica;
  - 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 sarà articolato secondo tali sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dalle opere e dagli impianti e dalle loro singole parti nel corso del rispettivo 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 delle opere e degli impianti individuando 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 delle opere e degli impianti eseguiti.

Al piano di manutenzione dovrà essere allegata una raccolta completa della documentazione tecnica (fornita dalle relative case costruttrici) delle singole opere di adeguamento della copertura, delle superfici opache verticali, dei serramenti, dei macchinari e dei componenti costituenti gli impianti, con le relative certificazioni di omologazione o prova-collaudo o marcatura CE ed i relativi manuali di uso e manutenzione, sempre forniti dalle case costruttrici.

Per ogni singolo componente o macchinario dovrà altresì essere fornito un elenco di pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di almeno due anni, nonché i nominativi, indirizzi e recapiti telefonici degli agenti di zona e del servizio assistenza.

## **2.7.Oneri a carico della stazione appaltante**

Saranno a carico della S.A. esclusivamente:

- lo sgombero delle aree da destinare ai cantieri;
- il mantenimento dell'accessibilità ai cantieri in quei casi in cui non sia possibile l'accesso diretto da suoli pubblici;
- la predisposizione del piano di sicurezza di cantiere secondo D.Lgs. n°81/2008 e successive modifiche nel caso in cui ricorra l'obbligo della sua predisposizione.

## **2.8.Verifiche e prove preliminari – Verifiche finali – Collaudi**

Durante l'esecuzione dei lavori, la D.L. si riserva di effettuare tutte le prove e verifiche che riterrà opportune in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che le tipologie, caratteristiche e qualità dei materiali e delle lavorazioni corrispondano alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori (art. 2.5.3) e alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi (art. 2.4.6).

In particolare potranno essere eseguite le seguenti prove in cantiere sulle opere e sugli impianti eseguiti (in conformità alle guide):

- prove dei sistemi di conversione;
- verifica di selettività di intervento delle protezioni;
- verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi;
- verifica dei cartelli esplicativi (schemi e avvisi di sicurezza);
- verifica della documentazione;
- verifiche e prove ulteriori a discrezione della D.L. sulle opere:
- prova di tenuta stagna dell'impianto termico;
- prova di resistenza con la pressione di esercizio dell'impianto termico;
- verifiche e prove ulteriori a discrezione della D.L.

In particolare, le verifiche dell'impianto idraulico comprenderanno:

- la verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura dei materiali costituenti gli impianti, corrisponda quantitativamente e qualitativamente alle prescrizioni contrattuali;
- una prova idraulica a freddo delle tubazioni di centrale e impianto prima della chiusura delle tracce, esecuzione di pavimenti, reinterro ecc., ad una pressione di 5 atm superiore a quella di esercizio per una durata di 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova, quando non si verificano fughe, deformazioni permanenti o calo significativo della pressione al manometro.
- una prova idraulica a freddo per l'intero impianto a una pressione 1,5 volte superiore a quella di esercizio per una durata di 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova, quando non si verificano fughe deformazioni permanenti o calo significativo della pressione al manometro.
- una prova preliminare della circolazione dell'acqua calda (dopo aver effettuata quella di cui al punto 2) alla massima temperatura consentita dal generatore (PDC). Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua calda arriva alla temperatura prescritta a tutti i corpi scaldanti collegati senza causare deformazioni permanenti, rumori causati da dilatazioni e particolari difficoltà di circolazione.
- la verifica intesa ad accertare che il montaggio di tutti i materiali sia stato accurato ed eseguito a regola d'arte, che la tenuta delle congiunzioni sia perfetta e senza gocciolamenti e che il funzionamento di tutte le apparecchiature sia regolare.
- I test di tenuta dell'impianto aeraulico di nuova installazione devono essere effettuati durante ogni fase costruttiva nella quale la tenuta totale può essere controllata, potendo così svolgere allo stesso tempo in modo semplice, qualsiasi riparazione necessaria. I sistemi di canali analizzati durante il test devono essere il più possibile completi con particolare attenzione alle flange e alle giunzioni longitudinali.
- Le verifiche e prove preliminari di cui sopra, saranno eseguite in contraddittorio tra la D.L. e la ditta assuntrice e la prima redigerà regolare verbale di ogni prova e verifica.

Tutta la strumentazione richiesta per le prove deve essere fornita a cura e carico dell'Impresa, salvo deroghe concesse dalla DL su richiesta dell'Impresa stessa.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dalla DL in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il certificato di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel certificato stesso, che da parte dell'Impresa sono state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Le verifiche tecniche finali a cura della DL saranno effettuate entro 60 giorni (sessanta giorni) dalla data del certificato di ultimazione; esse consisteranno principalmente nel controllo delle prescrizioni impartite in seguito all'esito delle prove preliminari di cui sopra e nelle verifiche funzionali nelle previste condizioni di esercizio.

## **2.9.Presa in consegna da parte dell'amministrazione**

Tutte le opere dovranno essere realizzate a perfetta regola d'arte, in particolare gli impianti dovranno essere consegnati alla Committente in grado di funzionare perfettamente, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, dopo la presa in consegna dei lavori da parte della Committente stessa.

Tale presa in consegna da parte della Committente avverrà in linea di massima all'atto di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione.

Tuttavia la Committente si riserva la facoltà di richiedere la presa in consegna anticipata degli impianti o di loro parti, ai sensi e con le modalità previste dalla normativa vigente.

## **2.10.Garanzia delle opere**

L'Impresa ha l'obbligo di garantire le opere sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento per un periodo di anni 2 dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione, anche se in presenza della consegna anticipata dell'opera o di sue parti all'amministrazione. pertanto, fino al termine di tale periodo, pur essendo l'opera nel frattempo utilizzata normalmente secondo l'uso cui è destinata, tutte le riparazioni o sostituzioni derivanti da difformità e vizi dell'opera sono a carico dell'Appaltatore a meno che non si tratti di danni dovuti ad uso improprio da parte del personale della SA che ne fa uso, o a normale usura di materiale di consumo. Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla Committente di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito. La manutenzione ordinaria e straordinaria è invece a carico dell'amministrazione salvo esplicithe pattuizioni diverse.

Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, comma 2, del Codice Civile.

È fatto salvo in ogni caso, per quanto riguarda i vizi occulti, quanto previsto dal codice civile.

### **3. ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo 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.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori (e anticipando tale scadenza di un lasso temporale adeguato all'espletamento degli obblighi di cui al d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.), il programma esecutivo, secondo il comma 10, art. 43 del d.P.R. n. 207/2010, in accordo col programma di cui all'art. 21 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

#### **4. CONSEGNA - TRACCIAMENTI - ORDINE DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dalla Direzione Lavori, un accurato sopralluogo sull'edificio e i rilievi geometrici necessari per la realizzazione delle lavorazioni di progetto.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, la Direzione Lavori ritenesse inaccettabile. In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni della Direzione Lavori senza che per ciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità.

Non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate se non nei limiti di quanto stabilito dalla normativa vigente.



## **5. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale d'Appalto. In ogni caso sarà in facoltà della Direzione Lavori rifiutare i materiali forniti qualora non riconosciuti idonei.

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

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato 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 responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati e, ove più restrittivi, a quelli indicati nei successivi capitoli specifici del presente Capitolato e nel progetto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

## **6. NORME PER LA MISURAZIONE E LA CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI**

### **6.1.Generalità**

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

### **6.2.Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura**

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specifiche date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

### **6.3.Lavori in economia**

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia (art. 179 del d.P.R. 207/2010), tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

## 7. OSSERVANZA DI LEGGI – DECRETI – REGOLAMENTI

Oltre agli obblighi del seguente capitolato, la ditta assuntrice è tenuta ad osservare anche il Regolamento sulla direzione, contabilità e collaudo dei lavori dello stato e ogni altra norma di legge, decreto, regolamento, normativa che siano emanate in corso d'opera, in tema di assicurazioni sociali e di pubblici lavori e che abbiano comunque applicabilità con i lavori in oggetto, compresi i regolamenti e le prescrizioni Comunali e Provinciali. La Ditta assuntrice osserverà, per formale impegno, tutte le norme di legge ed i regolamenti vigenti ed in maniera più assoluta:

Qui di seguito si riportano le principali norme di riferimento per l'esecuzione degli impianti meccanici ed elettrici. L'elenco che segue non è da ritenersi esaustivo di tutta la normativa applicabile:

- (Ex Legge n. 373 del 30.04.1976 e relativi decreti di attuazione D.P.R. n. 1052 del 28.06.1977 e D.M. 10.03.1977);
- D.P.R. n. 412 del 26.08.1993 – "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia";
- D.P.R. n. 551 del 21.12.1999 – "Regolamento recante modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26.07.1993, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia". • Dlgs n. 192 del 19.08.2005 – "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- Dlgs n. 311 del 29.12.2006 – "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo n. 192 del 19.08.2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia." Le metodologie di calcolo adottate dovranno garantire risultati conformi alle migliori regole tecniche, a tale requisito rispondono le normative UNI e CEN vigenti in tale settore che sono indicate sull'allegato L del decreto;
- D.P.R. n. 59 del 02.04.2009 – "Regolamento di attuazione (...) del D.lgs. 19.08.2005 (...) sul rendimento energetico in edilizia" • Disposizioni e regolamenti emanati dagli Enti locali in materia di risparmio energetico ed in particolare D.G.R. Lombardia n. 8745 del 22.12.2008 – "(...) disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia (...)";

- Dlgs n. 28 del 03.03.2011 – “(...) promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili (...)”;
- DECRETO PRESIDENZIALE 16 aprile 2013, n. 74 Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari;
- DECRETO-LEGGE 4 giugno 2013, n. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale;
- DM 26/06/2015 come decreti attuativi della Legge 90/2013;
- UNI/TS 11300-1:2014 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300-2:2019 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali;
- UNI/TS 11300-3:2010 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- UNI/TS 11300-4:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI/TS 11300-5:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell’energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili;
- UNI/TS 11300-6:2016 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili;

- Norma UNI 10339:1995 (sostituisce la UNI 5104) - Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- Norma UNI EN 15251:2008 – Criteri per la progettazione dell’ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell’aria interna, dell’ambiente termico, all’illuminazione e all’acustica;
- Norme CONI per l’impiantistica sportiva - 2008
- Norma UNI 5364:1976 - "Impianti di riscaldamento ad acqua calda: norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo";
- Norma UNI EN 12237:2004 (sostituisce la UNI 10381-1 e la UNI 10381-2) relativa alla classificazione, progettazione, dimensionamento, posa e caratteristiche costruttive di condotte e componenti relative agli impianti aeraulici;
- Norma UNI EN 12056-2:2001 – “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”;
- Norma DIN 1988-300:2012 – “Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen- Teil 300: Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW”
- [D.M. 7.2.2012, n. 25 – “Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano”;](#)
- [D.M. 6.4.2004, n. 174 – “Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano”;](#)
- [D.L.vo 2.2.2001, n. 31 - Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;](#)

- D.M. 18 marzo 1996 "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi";
- D.M. 6 giugno 2005 "Modifiche ed integrazioni al D.M. 18 marzo 1996 recante norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi";
- D.M. 20 dicembre 2012 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati in attività soggette ai controlli di prevenzione incendi";
- D.M. 30/11/1983 "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi";
- D.M. n°37 del 28/1/2008 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- Norma UNI 10779:2014 "Impianti di estinzione incendi: Reti di Idranti";
- Norma UNI EN 12845:2020 "Installazioni fisse antincendio - sistemi automatici a sprinkler - progettazione, installazione e manutenzione";
- Norma UNI 14540:2014 "Tubazioni antincendio - Tubazioni appiattibili ed impermeabili per impianti fissi";
- Norma UNI EN 14384 "Idranti antincendio a colonna soprasuolo";
- Norma UNI 804 "Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili";
- Norma UNI 810 "Apparecchiature per estinzione incendi – Attacchi a vite";
- Norma UNI 814 "Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili";
- Norma UNI 7421 "Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili";

- Norma UNI 7422 "Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili";
- Norma UNI 9487 "Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa";
- Norma UNI EN 671-1 "Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide";
- Norma UNI EN 671-2 "Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili";
- Norma UNI EN 671-3 "Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili";
- Norma UNI EN 694 "Tubazioni semirigide per sistemi fissi antincendio".
- D.Lgs. 81/2008;

Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore che verranno installati dovranno essere omologati secondo le prescrizioni della legge 10/91 e relativo regolamento di esecuzione e ciò dovrà essere documentato da certificati di omologazione e/ o di conformità dei componenti ai prototipi omologati e che la Ditta assuntrice dovrà fornire a fine lavori.

La Ditta dovrà inoltre osservare il Capitolato Generale per gli appalti delle opere pubbliche per quanto riguarda il presente appalto.



## 8. TIPI E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E MACCHINARI

Tutti i materiali sono ben descritti e specificati nel computo metrico estimativo e nell'elenco prezzi unitari. Resta inteso tuttavia che detti materiali dovranno essere prevalentemente unificati e uniformi tra loro per quanto concerne le giunzioni e collegamenti, la colorazione, la pesantezza, il modello, ecc.

Si prescrive quindi qui di seguito il materiale soggetto a lavorazione, descrivendone il sistema di posa.

### 8.1.Tubazioni

#### Tubazione in acciaio nero trafilato

Si potranno usare per l'impianto di riscaldamento.

Saranno senza saldatura longitudinale. Tubi acciaio saldati filettabili in acciaio S 195T, a norma EN 10255. I pezzi speciali saranno prefabbricati a freddo e del tipo unificato, con estremità a saldare già predisposta per la saldatura autogena o elettrica. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati in asse e la saldatura dovrà essere a due passate previa preparazione a smusso delle testate. Le variazioni di diametro saranno eseguite a tronco di cono a 15 gradi ca. La curvatura a freddo delle tubazioni, è ammessa fino al diametro di 1" con piegatubi idraulico o meccanico che non provochi stiramenti o corrugamenti sulla tubazione. Per i collegamenti che devono essere facilmente smontabili, si useranno bocchettoni a tre pezzi o giunti flangiati a seconda del diametro delle apparecchiature da collegare (serbatoi, pompe, valvole di regolazione automatica, ecc.).

Le tubazioni nere ed il relativo mensolame dovranno essere protette con due mani di vernice antiruggine a colori diversi (ad esempio arancione e grigio). Detta verniciatura dovrà essere ripresa sempre con due mani dopo le saldature o lavorazioni.

#### Tubazioni in acciaio trafilato zincato

Si potranno usare per le reti distributive antincendio nelle parti in vista e in controsoffitto all'interno dell'edificio. Saranno senza saldatura longitudinale, filettabili in acciaio S 195T, a norma EN 10255.

Per i collegamenti delle tubazioni fino al diametro di 3", si useranno raccordi speciali in ghisa malleabile zincata a cuore bianco. Le tenute potranno essere fatte con canapa e manganese o teflon. Per i collegamenti che devono essere facilmente smontabili, si useranno bocchettoni a tre pezzi o giunti flangiati a seconda del diametro e delle apparecchiature da collegare (serbatoi, pompe, valvole di regolazione, scambiatori, ecc.). Per i diametri superiori a 3", si useranno congiunzioni a flangia, pertanto i tronchi di tubazione ove verrà saldata la

flangia, dovranno essere zincati a bagno dopo la lavorazione. Per le tubazioni zincate è assolutamente vietata ogni saldatura.

#### Tubazioni zincate da interrare con protezione pesante (jutatura-catramatura)

Potranno essere usate per tratti esterni interrati per antincendio. Saranno congiunte con raccorderia pure zincata in ghisa malleabile a cuore bianco o raccordi in ottone.

La posa interrata dovrà essere proposta a non meno di 60 e 80 cm. dalla generatrice superiore della tubazione al piano campagna e comunque rispettando le norme vigenti.

Una particolare attenzione dovrà essere posta nel rifacimento dello strato protettivo sopra le giunzioni.

#### Tubazione in rame "ZETAESSE" – "CARBON FREE" Lega Cu-DHP UNI EN 1412.

Si potranno usare per l'impianto di riscaldamento e per attacchi multisplit.

Saranno senza saldatura e di spessore conforme alla norma UNI 6507. Per eventuali tubazioni interrate lo spessore minimo sarà di 1.5 mm. Le giunzioni dovranno essere realizzate mediante saldature di testa o saldature capillare (UNI 8050), o anche per giunzione meccanica tenendo presente che le giunzioni e raccordi meccanici non devono essere impiegati nelle tubazioni sotto traccia o interrate. Le giunzioni miste, tubo rame con tubo d'acciaio, devono essere realizzate mediante brasatura forte o raccordi misti (meccanici a compressione o filettati). I rubinetti per i tubi di rame devono essere d'ottone, di bronzo o d'acciaio, con le medesime caratteristiche di quelli per le tubazioni d'acciaio.

#### Tubazione in acciaio preisolato

Saranno della serie UNI 3824, 10255 (ex 8863) e 4992, senza saldatura longitudinale.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico.

I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°C.

L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse (conduttività termica inferiore a 0,03 Kcal/mh°C - spessori: secondo TAB 1 DPR 412/1993, rivestito esternamente con guaina in lamiera zincata spiralata da esterno.

Tutte le giunzioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolate con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta dell'acqua, o sistema similare.

I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pre-tesi, pronti ad essere saldati o flangiati ai tubi.

La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori e le giunzioni e raccordi.

#### Tubazione in rame preisolato

Si potranno usare per l'impianto di riscaldamento.

Saranno in barre di rame crudo coibentato con schiume di poliuretano con densità 80 Kg/mc e con isolamento esterno in polietilene ad alta densità EN 253.

Le giunzioni saranno eseguite con saldature a brasatura forte ricostruendo, secondo le istruzioni, l'isolamento termico ed esterno.

Ai capi del lato più lungo, al fine di assorbire le dilatazioni, saranno posati dei materassini appositi. Conducibilità termica 0.027 W/mK a 80 °C.

#### Tubazione in acciaio inox a pressare o saldato

Per rete idrico sanitaria

Tubo in acciaio inox 1.4401 (AISI 316L) secondo UNI EN 10088, saldato longitudinalmente al laser, PREN > 24 (Pitting Resistance Equivalent Number), in barre di 6m di lunghezza, collaudato a secco in stabilimento, completo di tappi di protezione, per impianti di acqua calda e fredda sanitaria, conforme al DM 174-04 ed idoneo ai trattamenti anti-legionella, con raccordi a pressare in acciaio inox AISI 316L/bronzo/bronzo al silicio, conformi alla UNI 11179 Classe 1, dotati di O-ring in EPDM nero premontato (con guida cilindrica per innesto sicuro sulla tubazione, by-pass sulla sede dell'O-ring per l'individuazione dei raccordi non pressati, temperatura massima di esercizio 110 °C o pressione massima di esercizio 16 bar), tagliato a misura e posto in opera su staffaggi, all'interno di cavedi o in traccia, compresa quota parte di raccorderia, esclusi valvolame, pezzi speciali, staffaggi, coibentazione e opere murarie, con pressatura dei raccordi eseguita con idonei elettROUTENSILI

[Viega Sanpress Inox o equivalente]

Ø 15 mm, spessore 1 mm

Ø 18 mm, spessore 1 mm

Ø 22 mm, spessore 1,2 mm

Ø 28 mm, spessore 1,2 mm

Ø 35 mm, spessore 1,5 mm

Ø 42 mm, spessore 1,5 mm

Ø 54 mm, spessore 1,5 mm

Tubo in acciaio inox 1.4401 (AISI 316L) secondo UNI EN 10088, saldato longitudinalmente al laser, PREN > 24 (Pitting Resistance Equivalent Number), in barre di 6m di lunghezza, collaudato a secco in stabilimento, completo di tappi di protezione per impianti di acqua calda e fredda sanitaria, conforme al DM 174-04 ed idoneo ai trattamenti anti-legionella, con raccordi a pressare in acciaio inox AISI 316L/bronzo/bronzo al silicio, conformi alla UNI 11179 Classe 1, dotati di O-ring in EPDM nero premontato (con guida cilindrica per innesto sicuro sulla tubazione, by-pass sulla sede dell'O-ring per l'individuazione dei raccordi non pressati, anello separatore di PBT a protezione dell'o-ring e ghiera dentata di acciaio inossidabile, temperatura massima di esercizio 110 °C o pressione massima di esercizio 16 bar), tagliato a misura e posto in opera su staffaggi, all'interno di cavedi o in traccia, compresa quota parte di raccorderia, esclusi valvolame, pezzi speciali, staffaggi, coibentazione e opere murarie, con pressatura dei raccordi eseguita con idonei elettrotroutensili

[Viega Sanpress Inox XL o equivalente]

Ø 64 mm, spessore 2 mm

Ø 76,1 mm, spessore 2 mm

Ø 88,9 mm, spessore 2 mm

Ø 108 mm, spessore 2 mm

Specifiche Tecniche sistema Sanpress Inox (G1) o equivalente

Sistema di installazione a pressare di acciaio inossidabile marca Viega o equivalente, modello Sanpress Inox, composto da raccordi con estremità a pressare/filettata di acciaio inossidabile 1.4401 (AISI 316L) (X5CrNiMo 17-12-2 con 2,3% di Molibdeno per un'elevata resistenza, Pitting Resistance Equivalent Number PREN > 24), conformi alla norma UNI 11179 Classe 1, dotati di guida cilindrica per il corretto e sicuro inserimento della tubazione, elemento di tenuta elastomerico premontato di EPDM nero, con marcature CE in conformità alla norma UNI EN 681-1.

Tutti i componenti del sistema Sanpress Inox sono conformi al D.M. 174-04 per l'impiego nell'ambito di impianti di acqua sanitaria con attestazione di conformità TIFQ.

Le tubazioni sono del tipo a parete sottile, secondo EN10312, saldate longitudinalmente al laser, in barre da 6 m di lunghezza, estremità dotate di cappucci gialli di protezione, sottoposte a prova di tenuta a secco in stabilimento, marcatura longitudinale ogni metro.

Tutti i raccordi del sistema Sanpress Inox, non a tenuta se non pressati, sono dotati del dispositivo di sicurezza SC-Contur (Safety Connection), secondo DVGW W 534 (Punto 12.14 - Raccordi con perdita controllata), garantito funzionante da certificazione DVGW, che permette di rilevare la presenza di una giunzione non pressata già durante la fase di riempimento dell'impianto tramite la perdita visibile in corrispondenza della giunzione non pressata, funzionante con acqua a pressione da 1 a 6,5 bar oppure con aria o gas inerte da 110 mbar a 3 bar.

La pressatura dei raccordi è da realizzarsi con idoneo utensile elettroidraulico e con ganaschia di pressatura Viega (correttamente mantenuta e messa a punto), in modo da realizzare una giunzione a freddo indissolubile, resistente alla torsione, ed una tenuta idraulica garantita dall'o-ring; la corretta giunzione dei raccordi Viega garantisce l'impiego del sistema considerando una temperatura massima di 110°C ed una pressione massima di 16 bar (condizioni riferite al trasporto di acqua).

Campi di impiego principali del sistema Sanpress Inox:

- Impianti di acqua sanitaria
- Impianti di riscaldamento / condizionamento
- Impianti ad aria compressa
- Impianti antincendio secondo UNI 10779\*
- Impianti Sprinkler secondo UNI 12845\*
- Impianti solari
- Impianti di acqua piovana
- Impianti a vapore a bassa pressione\*
- Impianti a gas inerti\*

#### Tubazioni multistrato (Pex-Al-Pex)

Per alimentazione idrica all'interno dei servizi

Tubo multistrato in polietilene reticolato Tipo C, con strato intermedio in alluminio, fornito in rotoli o in barre da 5 m nudo, stabile nella forma, con barriera all'ossigeno, conforme alla UNI EN ISO 21003 - UNI EN ISO 15875 e al DM 174-04, omologato secondo scheda tecnica

DVGW W534, per impianti di acqua sanitaria calda e fredda ed impianti di climatizzazione , con raccordi a pressare in bronzo o acciaio inox AISI 316, a passaggio totale o a flusso ottimizzato, a tenuta senza o-ring, con portagomma di PPSU autocalibrante, con dichiarazione da parte del fabbricante del coefficiente K di accidentalità come previsto dalla UNI 9182:2014, sistema di rilevazione perdite per raccordi inavvertitamente non pressati durante la prova di tenuta a secco con gas inerte (campo di pressione 22hPa-0.3 MPa) oppure ad acqua (campo di pressione 0,1MPa-0.65 MPa)

Condizioni operative per impianti di acqua potabile: Tmax 70°C ; Pmax 0.1Mpa

Condizioni operative per impianti di riscaldamento: Tmax 80°C ; Pmax 0.1MPa

Tagliato a misura e posto in opera su staffaggi, all'interno di cavedi o in traccia, compresa quota parte di raccorderia, la pressatura dei raccordi con idonei elettrotensili, esclusi valvolame, pezzi speciali, staffaggi e opere murarie.

[Viega Smartpress o equivalente]

[DN12] - Ø 16 mm, spessore 2 mm

[DN15] - Ø 20 mm, spessore 2,3 mm

[DN20] - Ø 25 mm, spessore 2,8 mm

[DN25] - Ø 32 mm, spessore 3,2 mm

[DN32] - Ø 40 mm, spessore 3,5 mm

[DN40] - Ø 50 mm, spessore 4,0 mm

[DN50] - Ø 63 mm, spessore 4,5 mm

Rete generale di distribuzione acqua calda/fredda per un bagno standard realizzata all'interno del suddetto ambiente, con specifico riferimento agli schemi grafici di progetto, con tubo in multistrato reticolato di Tipo C, con strato intermedio in alluminio, coibentata, comprensiva di giunzioni terminali realizzate con raccordi a pressare, in bronzo o acciaio inox, del tipo a gomito doppio con flangia, a passaggio totale o flusso ottimizzato, la pressatura dei raccordi con idonei elettrotensili, predisponendo l'allacciamento in serie degli apparecchi con ultimo elemento il più utilizzato per consentire il continuo ricambio di acqua ed evitarne la stagnazione oppure ad anello con soluzione di continuità tra gli apparecchi, con esclusione della colonna di scarico e adduzione idrica, della posa dei sanitari e rubinetteria e l'assistenza muraria: allacciamento ad anello

Specifiche Tecniche sistema multistrato:

Sistema di installazione con tubazioni di PE-Xc/Al/PE-Xc marca Viega, modello Viega Smartpress, completo di raccorderia a pressare con flusso ottimizzato di acciaio inossidabile / bronzo / bronzo al silicio, con supporto portagomma di PPSU conico interno con effetto auto calibrante per la tubazione, senza alcuna guarnizione interna.

Il sistema Viega Smartpress, in qualità di sistema idoneo per il trasporto di acqua destinata all'uso umano, può essere soggetto a procedure di disinfezione. Sostanze e procedure di disinfezione non devono poter causare danni ai materiali di cui è costituito il prodotto. Il sistema è idoneo per tutti i metodi di disinfezione descritti nella lista del Ministero dell'Ambiente tedesco (UBA).

Tutti i raccordi del sistema Viega Smartpress, non a tenuta se non pressati, sono dotati del dispositivo di sicurezza SC-Contur (Safety Connection), secondo DVGW W 534 (Punto 12.14 - Raccordi con perdita controllata), garantito funzionante da certificazione DVGW, che permette di rilevare la presenza di una giunzione non pressata già durante la fase di riempimento dell'impianto tramite la perdita visibile in corrispondenza della giunzione non pressata, funzionante con acqua a pressione da 1 a 6,5 bar (0.1-0.65 MPa) oppure con aria o gas inerte da 110 mbar a 3 bar (22 hPa-0.3MPa).

La pressatura dei raccordi è da realizzarsi con idoneo utensile elettroidraulico e con ganasce di pressatura, correttamente mantenute e messe a punto, indicate o ritenute compatibili dal fabbricante del sistema di tubazioni, in modo da realizzare una giunzione a freddo indissolubile, resistente alla torsione, e una tenuta idraulica garantita; la corretta giunzione dei raccordi Viega garantisce l'impiego del sistema alle condizioni di esercizio successivamente riportate.

Campi di impiego principali del sistema Viega Smartpress:

- Impianti di acqua sanitaria
- Impianti di riscaldamento / condizionamento

Il sistema Viega Smartpress o equivalente è conforme alla UNI EN ISO 21003 classe 1/2 per acqua sanitaria (max. temperatura 70°C e max. pressione 10 bar) e classe 4/5 per riscaldamento (max. temperatura 80°C e max. pressione 10 bar).

#### Tubazione in PP

Per circuiti di riscaldamento e/o acqua sanitaria. Aquatherm o equivalente.

Si potranno usare per l'impianto idrico nel tratto dal pozzetto esterno ai locali tecnici in controsoffitto.

Sistema in Polipropilene Random (HOSTALEN PP H5416701183) di colore verde, prodotto secondo le norme DIN 8077, DIN 8078 e DIN 2999 per l'adduzione di acqua sanitaria e di riscaldamento ed idoneo al trasporto di acqua potabile e fluidi alimentari.

Il sistema, disponibile dal diametro 20 al diametro 110 mm, è garantito per una durata minima di 50 anni con temperatura di esercizio continuo di 60°C alla pressione massima di 10 bar. I raccordi sono prodotti con spessori dimensionati per una pressione nominale di 25 bar.

#### Tubazioni in polietilene per scarichi

Si potranno usare per le formazioni, anche se molto ridotte, delle reti di scarico dei servizi igienici e scarichi condensa. Avranno diametri conformi alle norme ISO R 161 con giunzioni del tipo a saldare a piastra elettrica o in caso particolare a manicotto elettrico. Gli allacciamenti agli apparecchi saranno effettuati con apposite guarnizioni e strettoie secondo le prescrizioni della casa costruttrice. Eventuali giunzioni di colonne di scarico saranno realizzate con giunti dilatatori appositi della stessa marca delle tubazioni così come tutta la raccorderia e pezzi speciali. Gli sfiati saranno di diametro pari alla colonna di scarico.

#### Tubazioni in polipropilene autoestinguente per scarichi

(Tipo 302 per acqua potabile e fluidi alimentari) saranno conformi alle Norme DIN 19560 (colore grigio ral 7037) alle Norme ISO ed al progetto di Norme UNI. La raccorderia sarà pure conforme alla predetta normativa.

Raccorderia e giunzioni saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple. Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposito "scivolante".

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, ancora con guarnizione tipo O-R a lamelle multiple. 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 vite;
- tappo di gomma (nel terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di p.p. con garanzia di tenuta.

Per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (sifoni, tratti d'ispezione etc.) si useranno giunti con tenuto ad anello O-R e manicotto esterno avvitato.

#### 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.

I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione lavori. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazione dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione lavori i disegni esecutivi dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- profilati ad omega;
- tasselli di espansione a soffitto;
- mensole alle pareti;
- staffe e supporti apribili a collare.

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da evitare la trasmissione di rumori e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Le tubazioni metalliche in acciaio convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica. In particolare:

- supporti a pattino per diametri fino a DN 80;
- supporti a rullo per diametri oltre DN 80.

Le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento, di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico.

Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione.

Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.

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.

Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella D) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali).

Per le tubazioni singole, supporti, staffaggi e mensolame saranno preferibilmente in acciaio zincato, del tipo modulare, componibile, prefabbricato con collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L.: fra collare e tubo sarà interposto uno strato di materiale isolante, sia per consentire piccoli movimenti reciproci dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, che infine (per tubi convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti.

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.

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 fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella B, si dovrà inoltre prevedere 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.

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; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante 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.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o S.A.

Nella tabella B e' indicata la distanza massima ammessa tra i supporti.

Nella tabella C sono riportate le dimensioni minime delle barre filettate di sostegno.

Nella tabella D sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

**TAB.A - PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LA VELOCITA' MASSIMA ALL'INTERNO DELLE TUBAZIONI**

Diametro nominale della tubazione (DN)	Velocita' massima consentita (m/s)	
	circuiti chiusi	circuiti aperti
fino a DN 20	0.50	1.0
fino a DN 40	0.8	1.1
fino a DN 65	1.25	1.6
fino a DN 80	1.8	2.5
fino a DN 200	2.0	3.0
fino a DN 250	2.2	3.0
fino a DN 300	2.4	3.0
fino a DN 350	2.5	3.0
superiore a DN 350	2.6	3.0

TAB. B - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI

Diametro nominale tubazioni	D i s t a n z a orizzontale	D i s t a n z a verticale
	(m)	(m)
fino a DN 20	1.5	1.6
fino a DN 40	2.0	2.4
fino a DN 65	2.5	3.0
fino a DN 80	3.0	4.5
fino a DN 125	4.2	5.7
superiore a DN 125	5.1	8.5

TAB. C - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

TAB. D - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI  
FREDDE COIBENTATE

Diametro nominale tubazioni	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
sino a DN 80	300	1.3
DN 100	300	1.6
DN 125	380	1.6
DN 150	450	1.6
DN 200	600	2

## Giunti di dilatazione

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato).

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

Si intendono inoltre compresi nel prezzo unitario in opera delle tubazioni anche i giunti flessibili, in acciaio o gomma con pressione nominale (PN) adeguata, da installare in corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio; per gli edifici posti in zone sismiche le tubazioni dovranno essere inoltre dotate di supporti elastici alle strutture e di giunzioni flessibili adeguati, in modo da consentire i movimenti delle strutture edili senza che ciò causi deformazioni permanenti agli impianti.

Tali prescrizioni assumono particolare valenza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

Si ribadisce che gli accessori sopradetti sono compresi nel prezzo in opera delle tubazioni, mentre i compensatori di dilatazione ed i giunti antivibranti saranno compensati a parte con i prezzi contrattuali.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della D.L.

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica.

## Saldature

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature, eseguite da saldatori qualificati.

Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in fonderia, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: sfacciatatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura  $1,5 \div 4$  mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a  $30^\circ$ , distanza fra le testate prima della saldatura  $1,5 \div 3$  mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di  $\pm 0,5$  mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Ogni saldatura dovrà essere punzonata, in posizione visibile, dall'esecutore. Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Non saranno ammesse saldature a bicchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro ( $< 1''$ ) per non ostruire il passaggio interno.

Anche per questo scopo si dovrà possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam.  $3/8''$  solo per realizzare sfoghi d'aria.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

Si intende compreso negli oneri dell'Assuntore quanto segue:

- prelievo, su richiesta del Committente, a mezzo cannello, di campioni di saldatura, in quantità del 5%, che saranno controllati dal Committente;
- ripristino del tratto di tubo asportato, con applicazione di elemento di pari curvatura, naturalmente previa bisellatura c.s.d.

Il Committente farà eseguire a sua cura e spese, su ogni campione, il taglio e la spianatura per il controllo radiografico.

In caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa. Se anche una sola saldatura, compresa nel 5% s.d., risultasse difettosa, dovrà essere eseguito, a totale carico dell'Assuntore, il controllo radiografico di un ulteriore 5% delle saldature eseguite, oltre al rifacimento di quelle difettose.

### 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 valvole di sfiato e nei punti bassi un sistema di scarico dell'acqua.

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimenti antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata. Tali materiali tagliafuoco e la loro posa in opera si intende compresa nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture "tagliafuoco" verranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacciano le pareti formando un vero e proprio tappo antifluo. Tali collari dovranno essere omologati - certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione.

I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm, di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico.

I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed 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 alte sostanze estranee penetrino nell'impianto.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

Il dimensionamento dei circuiti acqua sarà fatto considerando una perdita di carico non superiore a 200 Pa per metro lineare tenendo sempre conto di non superare velocità tali da ingenerare rumorosità, erosione, ecc.

I circuiti dovranno essere perfettamente equilibrati inserendo, dove necessario, rubinetti o diaframmi di taratura.

Le tubazioni dovranno essere posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e dovranno essere opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.

Saranno da prevedere scarichi d'acqua e sfoghi d'aria in numero sufficiente per lo scarico dell'impianto.

Per tubazioni attraversanti muri esterni la pendenza dovrà essere data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno.

Tutti gli scarichi dovranno essere accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione, i quali dovranno essere muniti di tappo.

Gli sfoghi d'aria dovranno essere realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni dovranno essere in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate.

In tutti i punti bassi dovranno essere previsti gli opportuni drenaggi.

Dovrà essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni.

L'allungamento delle tubazioni è di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambiente al momento dell'installazione.

Per tubazioni acqua surriscaldata ed acqua calda sarà sempre da considerarsi la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.



Sarà ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Dove necessario verranno installati opportuni giunti di dilatazione.

I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno del tipo plurilamellare in acciaio inox, con estremità flangiate. 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 10, e comunque sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido.

Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale dilatazione che di prevenire condensazione nel caso di tubi freddi oltre che di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Le riduzioni dovranno essere realizzate secondo gli standards delle riduzioni commerciali.

Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche a seconda delle varie esigenze.

Le derivazioni a "T" dovranno essere realizzate usando la raccorderia in commercio.

Tutte le tubazioni non zincate, dovranno essere pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso.

Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, si dovranno adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (diam. sino a 4").

Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la Direzione Lavori, dovranno essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

#### Prova idraulica e lavaggio tubazioni

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, dovranno essere sottoposte a prova di pressione idraulica.

La pressione di prova dovrà essere in relazione alla pressione di esercizio dell'installazione.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 1.500 kPa (15 BAR), la pressione di prova dovrà essere 1.5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Per pressioni maggiori la prova idraulica verrà eseguita ad una pressione superiore di 500 kPa (5 bar) alla pressione di esercizio.

Il sistema sarà mantenuto in pressione per 12 ore; durante tale periodo verrà eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che dovranno essere successivamente eliminate.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eventualmente ripetere la prova.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni di acqua fredda, di acqua calda, di acqua surriscaldata e vapore, dovranno essere accuratamente lavate.

Il lavaggio dovrà essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Il controllo finale dello stato di pulizia avrà luogo alla presenza della Direzione Lavori.

È necessario provvedere, immediatamente dopo le operazioni di lavaggio, al riempimento dell'impianto.

Prima della messa in funzione degli impianti dovranno anche essere eseguite le prove preliminari di cui è detto al paragrafo "Verifiche e prove preliminari", consistenti nella prova di circolazione a caldo per reti che convogliano fluidi caldi, nella prova di dilatazione termica del contenuto di acqua dell'impianto e dei materiali metallici che lo compongono, nonché nella successiva prova di tenuta.

#### Protezione delle tubazioni

Tutte le tubazioni nere, le carpenterie ed in genere i manufatti in ferro nero saranno protetti da due mani di vernice antiruggine di diverso colore (grigio e rosso). Per le tubazioni nere potrà, in alternativa, essere usato un trattamento protettivo a base di resine epossidiche, come descritto nel paragrafo riguardante le "Tubazioni in acciaio nero trafilate".

I materiali da verniciare saranno preventivamente spazzolati fino ad eliminare ogni traccia di ossidazione superficiale e sgrassati.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni, etc, la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d.

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e delle carpenterie e manufatti sarà compreso nel costo unitario della tubazione ed apparecchiature in opera.

Durante l'esecuzione dei lavori l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di polvere o corpi estranei usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti simili.

### Tubazioni

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

A) Isolamento con schiuma rigida di poliuretano, a norma EN 253, conducibilità termica  $< 0.03 \text{ W/mK}$  a  $50^{\circ}\text{C}$  Tutte le curve, T, etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stessa modalità.

Nelle testate saranno usati collarini di alluminio.

B) Per tubazioni all'esterno il rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm o zincato spiralato, 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, nel caso di tubazioni o serbatoi posti all'esterno, onde evitare infiltrazioni di acqua.

### Isolamenti termici. Armstrong, Union Foam o equivalenti.

Devono essere anzitutto rispondenti ai requisiti richiesti dalla legge 10/91 e relativo regolamento di esecuzione.

Devono essere quindi autoestinguenti nei casi previsti, ed avere una conduttività ed uno spessore adeguato al diametro delle tubazioni, serbatoi. Tutti gli isolamenti devono essere posti in opera a regola d'arte, intendendosi per tale: finitura alle testate, sigillature a collante delle guaine e giunzioni di testa.

## **8.2.Valvole di taratura**

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno valvole di taratura per l'equilibramento dei circuiti idraulici. Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura;
- poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione;
- essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata-perdita di carico della valvola;
- presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa.

Le valvole dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto.

Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento, dovrà essere fornito dall'appaltatore e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà del committente.

## **8.3.Canali aria**

I canali saranno eseguiti, a seconda di quanto prescritto, in lamiera di acciaio zincato, oppure in alluminio, oppure in acciaio inossidabile AISI 304, oppure in alluminio preisolato.

Saranno costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i fondamentali principali dell'aerodinamica.

La distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, sarà provvista, 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 raggi 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 si sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lavoro "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, dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni delle lamiere (sia ad ogni singolo tronco, che fra un tronco o 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.

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.

#### Canali microforati

Saranno in lamiera d'acciaio zincata con la foratura di dimensione, angolo e densità tali da garantire le condizioni microclimatiche di progetto.

La pressione in ingresso minima ai canali prevista di 180 Pa dovrà essere confermata dal costruttore degli stessi.

Il salto termico massimo canale/ambiente 15 °C

Temperatura minima d'immissione minima invernale 20 °C

Temperatura minima immissione estiva (anche se non previsto questo funzionamento) 16 °C

Portata di progetto 405 m<sup>3</sup>/h per metro di canale

Portata d'aria impianto 30000 m<sup>3</sup>/h

#### SPESSORI LAMIERE E TIPO DI GIUNZIONE

DIMENS. LATO	SPESS. LAMIERA (MM)	TIPO GIUNZIONE (O RINF)
MAGG. CANALE	E PESO LAMIERA	E SPAZIATURA MASSIMA

##### Acciaio zincato

Fino a 45 cm	6/10 (4,71 kg/mq)	Baionetta ogni 2 m max
da 46 a 75 cm	8/10 (6,3 kg/mq)	Flangia-angolare 2 m max
da 76 a 110 cm	10/10 (7,85 kg/mq)	Flangia-angolare 1 m max
oltre 110 cm	12/10 (9,45 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 (2,75 kg/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	15/10 (4,13 Kg/mq)	Flangia-angolare 1 m max

##### Acciaio AISI 304

Fino a 45 cm	6/10 (4,80 kg/mq)	Baionetta ogni 2 m max
da 46 a 75 cm	6/10 (4,80 kg/mq)	Flangia-angolare 2 m max
oltre 76 cm	8/10 (6,30 kg/mq)	Flangia-angolare 1 m max

N.B. per la lamiera zincata, lo spessore è quello al netto della zincatura, e il peso per metro quadrato comprende già le zincature. Le flange e gli angolari dovranno in ogni caso essere dello stesso materiale della canalizzazione.

## CRITERI DI VALUTAZIONE

Per la valutazione delle 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 di sfridi, supporti, materiali di consumo e così via, non costituiscono maggiorazioni sulla quantità: di essi si dovrà tenere conto esclusivamente nel prezzo unitario.

canali (misurazione in kg)

Si valuterà la superficie sviluppata in piano dei canali, considerata per ogni metro lineare, dalla somma delle lunghezze dei 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 delle 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 e/o staffaggi di qualsiasi genere, o di quanto altro non menzionato, le Ditte dovranno tener conto esclusivamente nel prezzo unitario.

## CANALI D'ARIA PREISOLATI

I canali in alluminio preisolato per la termoventilazione e il condizionamento dell'aria saranno realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili della linea P3ductal careplus tipo PIRAL HD HYDROTEC CON TRATTAMENTO AUTOPULENTE E ANTIMICROBICO, ad effetto loto, in grado di ridurre i possibili accumuli di polvere e particolato solido e di semplificare, di conseguenza, le normali operazioni di manutenzione e bonifica del canale stesso previste dallo "Schema di linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" pubblicato dal Ministero della Salute in Gazzetta Ufficiale il 3 novembre 2006 e dalla norma UNI EN 15780 Ventilation for buildings – Ductwork – Cleanliness of Ventilation System. Il pannello presenterà le seguenti caratteristiche:

- Spessore pannello: 20,5 mm;
- Alluminio esterno: goffrato, spessore 0,08 mm, protetto con laccatura poliestere;
- Alluminio interno: liscio, spessore 0,2 mm, con trattamento autopulente e antimicrobico;
- Trattamento autopulente: coating nanostrutturato a base di vetro liquido;
- Efficacia dell'effetto autopulente: verificata tramite prova di grande scala in collaborazione con Dipartimento Universitario;
- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Densità materiale isolante: 50-54 kg/m<sup>3</sup>;

- Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;
- % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;
- Classe di rigidezza: R 200.000 secondo UNI EN 13403;
- Reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84;
- Tossicità ed opacità dei fumi di combustione: classe F1 secondo NF F 16-101;
- Tossicità dei fumi di combustione: FED e FEC < 0,3 secondo prEN 50399-2-1/1;
- Efficacia del trattamento antimicrobico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della Sanità.

I canali dovranno rispondere alle caratteristiche di comportamento al fuoco previste dal D.M. 31-03-03 e dalla norma ISO 9705 (Room corner test). I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403. I canali saranno realizzati con accessori trattati con antimicrobico.

## FLANGIATURA

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange "a taglio termico" del tipo invisibile ossia con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

## RINFORZI

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

## DEFLETTORI

Tutte le curve ad angolo retto dovranno essere provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505.

## STAFFAGGIO



I canali saranno sostenuti da appositi supporti con intervalli di non più di 4 metri se il lato maggiore del condotto è inferiore ad 1 metro, e ad intervalli di non più di 2 metri se il lato maggiore del condotto è superiore ad 1 metro. Gli accessori quali: serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, ecc., saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.

## ISPEZIONE

I canali saranno dotati degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli per l'ispezione e la pulizia distribuiti lungo il percorso come previsto dalla EN 12097 e dalle "Linee guida pubblicate in G.U. del 3/11/2006 relative alla manutenzione degli impianti aeraulici". I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso pannello sandwich che forma il canale, in combinazione con gli appositi profili. I portelli saranno dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica richiesta. In alternativa potranno essere utilizzati direttamente i portelli d'ispezione P3ductal.

## COLLEGAMENTI ALLE UTA

I collegamenti tra le unità di trattamento aria ed i canali saranno realizzati mediante appositi giunti antivibranti, allo scopo di isolarli dalle vibrazioni. I canali saranno supportati autonomamente per evitare che il peso del canale stesso venga trasferito sugli attacchi flessibili. Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria renderà possibile la disgiunzione per la manutenzione dell'impianto. Qualora i giunti antivibranti siano posti all'esterno, questi saranno impenetrabili all'acqua.

Nei tratti esposti all'esterno i canali saranno realizzati con pannelli sandwich della linea P3ductal careplus tipo PIRAL HD HYDROTEC OUTSIDER CON TRATTAMENTO AUTOPULENTE E ANTIMICROBICO con le seguenti caratteristiche:

- I Spessore pannello: 30,5 mm;
- I Alluminio esterno: gofrato, spessore 0,2 mm, protetto con lacca poliestere;
- I Alluminio interno: liscio, spessore 0,2 mm, con trattamento autopulente e antimicrobico;
- I Trattamento autopulente: coating nanostrutturato a base di vetro liquido;
- I Efficacia dell'effetto autopulente: verificata tramite prova di grande scala in collaborazione con Dipartimento Universitario;
- I Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- I Densità isolante: 46-50 kg/m<sup>3</sup>;

I Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);

I Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0;

I % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;

I Classe di rigidezza: R 900.000 secondo UNI EN 13403;

I Reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84;

I Efficacia del trattamento antimicrobico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della Sanità.

I canali saranno protetti in opera con una resina impermeabilizzante, tipo Gum Skin. Non dovranno essere utilizzati composti a base di bitume. In prossimità dei punti di flangiatura è consigliabile l'applicazione di una garza di rinforzo. I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403. I canali saranno realizzati con accessori trattati con antimicrobico.

## FLANGIATURA

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange "a taglio termico" del tipo invisibile ossia con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

## RINFORZI

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

## STAFFAGGIO

I canali posti all'esterno saranno staffati ogni 2 metri, sollevati da terra, con idonee controventature e, nei tratti orizzontali, dovranno essere installati con una pendenza sufficiente a drenare l'acqua.

## CARICO NEVE/VENTO

I canali dovranno essere dimensionati in modo da sopportare anche un carico di neve/vento secondo le tabelle del produttore.

## ACCORGIMENTI COSTRUTTIVI

Qualora i canali attraversino il tetto saranno muniti nella parte terminale di curve a "collo d'oca" allo scopo di evitare l'ingresso di acqua e neve. Tutte le aperture dei canali verso l'esterno, espulsione, presa d'aria esterna ecc., saranno provvisti di apposita griglia antivolatile.

### **8.4.Radiatori**

Radiatore a Piastre in acciaio a elementi saldati, sviluppo verticale, tubi ovali 70x8 mm, spazio tra gli elementi da 1 mm e collettori esagonali.

Verniciato con polveri epossidiche secondo la norma DIN 55900.

Potenza nominale secondo la norma EN 442; Certificazione CE.

Radiatore sarà già assemblato e pronto per il montaggio, staffe di sostegno e valvola di sfiato in dotazione.

### **8.5.Pompe di circolazione**

Elettropompa centrifuga monostadio singola con bocche di aspirazione e mandata in linea adatta per il montaggio diretto sulla tubazione. Il motore è autoprotetto, oppure ha la protezione integrata con termocontatti annegati nell'avvolgimento e apparecchio di sgancio; è munito inoltre di commutazione manuale di 4 velocità. Il motore sarà con regolazione elettronica integrata, convertitore di frequenza e regolazione differenziata di pressione costante (Dp-c) oppure variabile (Dp-v).

Modalità di regolazione sezionabili:

Dp-c (differenza di pressione costante);

Dp-v (differenza di pressione variabile);

DDC (servomotore 0÷10 V) per il collegamento con unità di regolazione esterna;

dotazione di serie con: pulsante rosso per l'impostazione del valore di consegna ed indicatore luminoso della tendenza di portata. Trasduttore di pressione installato direttamente sulla pompa;

protezione integrale del motore incorporata con sgancio in caso di blocco e pulsante di riarmo, spie di funzionamento e blocco, contatto per la segnalazione a distanza dello stato di funzionamento (chiusura) e blocco (apertura), ingresso per comando a distanza prioritario on-off;

porta seriale digitale (PLR) per il collegamento al sistema di automazione dell'edificio tramite il convertitore di porta. Ingresso analogico  $0\pm 10$  V per regolatore esterno/DDC;

temperatura massima del fluido 120°C (senza limiti fino alla massima temperatura ambiente di 40°C);

modulo di innesto, inseribile anche in secondo tempo, per pompe elettroniche dotate di porta IR, con le funzioni aggiuntive:

- management pompa gemellare o due pompe singole;
- funzionamento principale/riserva con scambio automatico ogni 24 ore di funzionamento;
- funzionamento addizione ottimizzato sul punto di migliore rendimento;
- porta seriale digitale (PLR) per il collegamento al sistema di automazione dell'edificio tramite:
- convertitore di porta, oppure
- modulo specifico dell'automazione.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura massima del fluido +140°C (senza limiti fino alla massima temperatura ambiente di 40°C);
- massima pressione di esercizio 6÷10 bar;
- alimentazione trifase;
- corpo pompa in ghisa;
- girante in acciaio inossidabile;
- supporti e sostegni completi di ancoraggio;
- tronchetti conici (conicità non superiore al 15%) flangiati per il collegamento delle bocche della pompa alle rispettive valvole (o tubazioni); i diametri di estremità di ciascun tronchetto dovranno essere esattamente uguali a quelli del rispettivo organo di collegamento (bocca della pompa-valvole-tubazioni);
- guarnizioni, bulloni, eventuali controflange.

## **8.6.Regolazione**

•

Controllore a DDC per regolazione UTA, climatica per regolazione radiatori con sonda esterna e sonde temperatura acqua.

Velocità della UTA regolabile

## **8.7.Trattamento aria**

PALESTRA:

CTA aria serie MEKAR 23MK1214 o equivalente in classe energetica A. Unità per uso ESTERNO. I particolari costruttivi adottati nelle geometrie dei pannelli devono permettere di ridurre per la totalità il contatto tra pannello interno ed esterno. Le guarnizioni certificate VDI6022 integrate sul profilo devono permettere di evitare completamente il contatto tra l'aria trattata all'interno dell'unità e la superficie esterna. 100% superfici lisce interne. I due gusci del pannello devono essere separati da una guarnizione per il taglio dei ponti termici. Il labbro interno della guarnizione deve assicurare la tenuta alla pressione sulla sua battuta contro il telaio. Telaio in alluminio. Guarnizione supplementare di tenuta alla pressione per l'eliminazione dei ponti termici. Il telaio della struttura non a vista. Pannello da 60 mm zincato preverniciato 0,6 mm esterno e zincato 0,6 mm interno. Telai e supporti interni in acciaio zincato. Coibentazione in poliuretano iniettato da 45 kg/mc. Basamento in Acciaio zincato di tipo perimetrale a "C" interna, altezza 150 mm, appoggio 65 mm, traversi di irrobustimento, scarichi integrati, fori per tubi di sollevamento da 2" da entrambi i lati, zoccoli in legno di appoggio di serie. Caratteristiche EUROVENT D1-L2-T2-TB3. Portata d'aria 2.500 mc/h p.s.u. 250 Pa: Serranda aria; Sezione di filtrazione M5, Sezione motoventilante con ventilatore plug fun EC.

SPOGLIATOI:

Recuperatore di calore a soffitto con ventilatori centrifughi a doppia aspirazione con motori elettrici a velocità variabile tramite regolatore elettronico per la variazione della portata. Filtro sintetico in espulsione e sulla presa d'aria esterna. Recuperatore a piastre in alluminio estraibile. Filtri estraibili. Pannelli automontati con isolamento in poliuretano iniettato. Vasca di raccolta condensa. Ispezionabilità dal basso. Batteria di preriscaldamento collegata all'impianto riscaldamento degli spogliatoi. Portata d'aria nominale 1900mc/h.

## **8.8.Solare termico**

A servizio della struttura dovrà essere realizzato un impianto solare termico composto da circuito solare completo di collettore, gruppo pompe e sicurezze.

La pompa di circolazione è attivata dalla termoregolazione, che gestisce le temperature del collettore solare, dell'accumulo e l'eventuale intervento della caldaia o PDC.

I serbatoi hanno integrati due scambiatori di calore (serpentine), per il circuito solare e per quello di riscaldamento ausiliario.

I pannelli verranno installati sul tetto dello stabile su struttura indipendente adeguatamente dimensionata e fissata alle strutture del tetto.

- COLLETTORE SOLARE

Come evidenziato a progetto, si dovranno installare n. 7 pannelli solari piani installabili in posizione verticale/orizzontale su struttura metallica inclinata, dotati di:

- struttura in alluminio;
- vetro solare temperato anti-grandine in accordo alla EN 12975/ISO 9806;
- isolamento del collettore in lana minerale;
- attacchi da 1";
- assorbitore full plate con rivestimento altamente selettivo;

Il collettore solare deve essere conforme alla EN 12975 e certificato Solar Keymark.

- KIT DI FISSAGGIO

Il kit di fissaggio sarà in alluminio per il montaggio di n.7 pannelli solari di dimensioni indicative 1.25x2.00m con un'inclinazione di 35° sull'orizzontale e rivolti a Sud su superficie del tetto dei costruendi spogliatoi. L'installazione include tutti gli adattamenti geometrici e altimetrici di struttura, il progetto esecutivo della stessa, viti tasselli di fissaggio, ganci, zavorre e ogni altro sistema utile a garantirne la stabilità e la resistenza meccanica alle azioni di progetto secondo la normativa vigente in particolare NTC in vigore;

- GRUPPO IDRAULICO E DI REGOLAZIONE

Sarà del tipo integrato necessario per la gestione degli impianti solari con riscaldamento integrativo proveniente da altri generatori. Il sistema collegato alle sonde di temperatura (incluse nel compenso) permette la completa gestione delle priorità di utilizzo dell'energia solare e il controllo dell'integrazione energetica con controllo delle temperature del collettore solare, dell'accumulo e l'eventuale intervento della fonte d'integrazione.

Il gruppo sarà completo di pompa di circolazione con prevalenza di almeno 7 m c.a. a 1,7 mc/h di portata, valvola di sicurezza, n.2 rubinetti per carico e scarico impianti, raccordo portastrumenti con manometro, regolatore di portata con flussometro, dispositivo di sfogo aria, termometri mandata e ritorno, valvole di intercettazione e isolato con guscio preformato. realizzato in ottone MS 58, calibrato secondo normativa DIN 2999 (ISO 7) e con componenti interni in acciaio inossidabile. Permette una facile indicazione per l'intensità di flusso istantanea oltre alla regolazione e bilanciamento della portata desiderata.

- SONDE

A servizio del sistema sono previsti sensori termici per la centralina in grado di gestire dati di temperatura con sensibilità inferiori a 0,5°C, resistere a temperature di oltre 270°C, dotati di un cavo di almeno 2,0 m e di superficie di contatto di 4 mm.

- VASO DI ESPANSIONE

Sarà posto in opera un vaso di espansione per circuito primario solare certificato CE con membrana fissa in grado di assorbire dilatazioni del fluido termovettore negli impianti solari fino a 6 bar e con campo di temperatura -10-120°C e membrana 10°-70°C in presenza di glicole e conforme alla EN13831.

- ACCESSORI PER SOLARE TERMICO

L'impianto comprende valvolame, sfiati, valvole di sicurezza convogliate, sonde, raccorderie, degasatore manuale in ottone e ogni altro pezzo speciale e componente per l'assemblaggio del sistema a regola d'arte e secondo le indicazioni date dal costruttore dei componenti;

- TUBAZIONI SOLARI

Le tubazioni installate dovranno essere costituite da tubo ondulato in acciaio inox per il collegamento di impianto a pannelli solari termici. La tubazione sarà del tipo ondulato in acciaio inox AISI 316L di diametro fino a DN25 preisolato con elastomero espanso a cellule chiuse resistente fino a 175°C di spessore 14mm, completo di cavo 2 poli (sezione 0,5 mm ) per sensore di temperatura. Il tubo viene fornito e posato completo di un cavo elettrico a 2 poli integrato all'interno per la connessione della sonda alla centrale elettronica di gestione dell'impianto.

## 9. COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolato speciale di appalto e negli elaborati di progetto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'impianto stesso.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

Rispondenza alle disposizioni di legge;

Rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;

Rispondenza alle norme relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

a) che siano osservate le norme tecniche del Capitolato Speciale d'Appalto;

b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, inerenti allo specifico appalto, precisato dall'amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;

c) che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto;

e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano rispondenti alle richieste di Capitolato e rispondenti alle normative in vigore;

f) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e comunque tutte le verifiche previste dalle norme UNI e CEI (in particolare CEI 64-8/VI) e quelle richieste dalla Direzione dei Lavori.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.



## **M.8 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI**

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolato speciale di appalto e negli elaborati di progetto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'impianto stesso.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

Rispondenza alle disposizioni di legge;

Rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;

Rispondenza alle norme relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

a) che siano osservate le norme tecniche del Capitolato Speciale d'Appalto;

b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, inerenti allo specifico appalto, precisato dall'amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;

c) che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto;

e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano rispondenti alle richieste di Capitolato e rispondenti alle normative in vigore;

f) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e comunque tutte le verifiche previste dalle norme UNI e CEI (in particolare CEI 64-8/VI) e quelle richieste dalla Direzione dei Lavori.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

Condelve (PD)

Febbraio 2022

Ing. Massimo Negrisolò