



Comune di PADOVA

Settore opere infrastrutturali, Manutenzioni e Arredo Urbano

SOSTITUZIONE, PER ADEGUAMENTO NORMATIVO, DELLE BARRIERE METALLICHE LUNGO LO SPARTITRAFFICO STRADALE NELLA TANGENZIALE SUD-EST DI PADOVA - 1° LOTTO -



PROGETTO ESECUTIVO

Progettazione:



DANILLO TOMASELLA Ingegnere
CRISTIAN CONCOLLATO Ingegnere
MICHELE TOMASELLA Ingegnere

35128 **PADOVA** Via Domenico Turazza, 48/Q - int. 5/6
Tel. 049/8715216 - Fax 049/8079157 E-mail essea@essea.it

I progettisti



Ing. DANILLO TOMASELLA



Ing. CRISTIAN CONCOLLATO

Allegato n°

G

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Data:

Aggiornamento:

Pratica:

P001-2016_1L_PE

File:

P001-2016_ESE_G-00

Operatore:

Ing. Cristian CONCOLLATO

Verificato:

Ing. Danillo TOMASELLA

Approvato:

Ing. Roberto PICCOLO

Responsabile del Procedimento:

Arch. Luigino GENNARO



INDICE DEI CONTENUTI

PARTE PRIMA

CAPITOLO 1

OGGETTO DELL'APPALTO, IMPORTO PRESUNTO DELL'APPALTO, QUOTE D'INCIDENZA, DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Art. 1.1 - Oggetto dell'Appalto	1
Art. 1.2 - Importo presunto dei lavori.....	1
Art. 1.3 - Quote d'incidenza.	2
Art. 1.4 - Designazione, forma e principali dimensioni delle opere	3
Art. 1.5 - Osservanza di Leggi, Regolamenti e del Capitolato Generale.....	3

CAPITOLO 2

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 2.1 – Scelta dell'Appaltatore, criteri di aggiudicazione, qualificazione e classificazione delle Imprese	5
Art. 2.2 - Documenti facenti parte integrante del Contratto.....	5
Art. 2.3 - Programma dei lavori	6
Art. 2.4 - Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore.....	7

CAPITOLO 3

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 3.1 - Condizioni generali d'accettazione - Prove di controllo - Trasporto	10
1) Condizioni generali	10
2) Prove	10
Art. 3.2 - Caratteristiche dei vari materiali.....	11
1) Materiali per conglomerati cementizi semplici od armati	11
2) Metalli e leghe metalliche	12
3) Legnami.....	14
4) Cementi.....	15
5) Tubazioni.....	15
5.1) Tubazioni in P.V.C. rigido	15
6) Materiali per pavimentazioni stradali	16
7) Guaine e manti bituminosi.....	16
8) Guaine di gomma sintetica	18

CAPITOLO 4

NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 4.1 - Tracciamenti	19
Art. 4.2 - Scavi - Generalità.....	19
Art. 4.3 - Scavi di fondazione a sezione obbligata	20
Art. 4.4 - Opere provvisionali	20
Art. 4.5 - Rilevati stradali e arginali	21
Art. 4.6 - Posa in opera di tubazioni di polivinilcloruro (p.v.c.)	21
Art. 4.7 - Conglomerato cementizio semplice od armato	21
1) Generalità.....	21
2) Prescrizioni tecniche.....	23
Art. 4.8 - Casseforme, armature, centinature.....	29
Art. 4.9 - Acciaio per c.a.	30
1) Generalità.....	30
2) Acciai per barre tonde lisce - Fe B 22 K e Fe B 32 K	30



3) Acciai per barre ad aderenza migliorata Fe B 38K e Fe B 44K	30
4) Acciai per c.a.p.: fili, barre, trecce, trefoli	30
5) Acciai non controllati in stabilimento	30
6) Acciai controllati in stabilimento	30
Art. 4.10 - Opere metalliche	30
1) Opere in ferro	30
2) Opere metalliche in genere (tubazioni e carpenteria)	31
3) Attrezzature	32
4) Operazioni preliminari di saldatura	32
5) Procedimento di saldatura	32
Art. 4.11 - Demolizioni e rimozioni	33
1) Generalità - Tecnica operativa - Responsabilità	33
2) Disposizioni antinfortunistiche	33
3) Accorgimenti e protezioni	33
4) Limiti di demolizione	34
5) Diritti dell'Amministrazione	34
Art. 4.12 - Sovrastruttura stradale (strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura e trattamenti superficiali)	34
1) Strati di fondazione	34
2) Strato di fondazione e rilevati in aggregati provenienti dalle attività di demolizione e costruzione e dalle loro miscele con rifiuti minerali recuperabili per impieghi stradali ed assimilati – Requisiti	36
2.1) Introduzione	36
2.2) Scopo e campo di applicazione	36
2.3) Riferimenti normativi	36
2.4) Termini e definizioni	36
2.5) Caratteristiche dei lotti	36
2.6) Campionamento	37
2.6.1) Prelievo dei campioni da cumuli conici o simili	37
2.6.2) Prelievo dei campioni da cumuli piatti ed estesi	37
2.7) Criteri di accettazione	37
2.7.1) Corpo dei rilevati	37
2.7.2) Sottofondi stradali	38
2.7.3) Riempimenti e colmate	38
2.7.4) Strati accessori	38
2.7.5) Strati di fondazione (CNR 139/1992 e CNR 176/1995)	39
2.7.6) Strati cementati	39
2.8) Metodi di prova	39
2.8.1) Materiali componenti e contenuto dei materiali deperibili	39
2.8.2) Produzione di finissimo a seguito di costipamento con energia AASHO modificata	40
3) Fondazione in misto cementato	40
4) Strato di base	42
5) Strati di collegamento(binder) e di usura	45
6) Binder o strato di usura (antiskid, sma – splitt mastix asphalt, ...) con bitume modificato	47
7) Caratteristiche del conglomerato	48
8) Raccomandazioni per la posa in opera	48
9) Trattamenti superficiali	49
Art. 4.13 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti	50
Art. 4.14 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature	50
Art. 4.15 - Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio: canalette di scarico, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia	51
Art. 4.16 - Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici	52
1) Normative di riferimento	52
2) Caratteristiche delle barriere di sicurezza in acciaio	53
3) Certificato di qualità	53
4) Requisiti del prodotto	53
5) Caratteristiche di resistenza agli urti	53
6) Prove dei materiali	54
7) La posa in opera	54
8) Descrizione delle barriere di sicurezza	54
9) Prove statiche sulle barriere	54
10) Rivestimento delle superfici	54
11) Catarifrangenti	54
Art. 4.17 - Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "new jersey"	55



Art. 4.18 - Segnaletica orizzontale.....	55
Art. 4.19 - Segnaletica verticale.....	55
Art. 4.21 – Prescrizioni e norme per l'esecuzione di lavori in presenza di traffico (Misure di sicurezza e provvedimenti di viabilità conseguenti ai lavori).....	59

CAPITOLO 5

MODALITÀ DI MISURA DEI LAVORI E DI APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI

Art. 5.1 - Norme generali.	61
1) Obblighi ed oneri compresi e compensati con i prezzi di Appalto.....	61
2) Valutazione e misurazione dei lavori.	61
Art. 5.2 - Valutazione dei lavori in economia.....	61
1) Mano d'opera - Mercedi.....	61
2) Noli.	61
3) Materiali a piè d'opera.	62
Art. 5.3 - Valutazione dei lavori a misura.	62
1) Demolizioni e rimozioni.....	62
2) Scavi in genere.....	62
3) Rilevati.....	63
4) Opere in cemento armato.....	63
5) Lavori in metallo.	64
6) Tubazioni.....	64
7) Pezzi speciali.....	64
8) Fondazioni e pavimentazioni stradali.	64
Art. 5.4 - I.V.A.....	64



PARTE PRIMA

CAPITOLO 1

OGGETTO DELL'APPALTO, IMPORTO PRESUNTO DELL'APPALTO, QUOTE D'INCIDENZA, DESIGNAZIONE DELLE OPERE

NOTA: nel presente Capitolato Speciale d'Appalto si intende per:

- **"Codice Contratti Pubblici":** il Decreto Legislativo 18 aprile 2016 n° 50 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei Contratti di Concessione, sugli Appalti Pubblici e sulle procedure d'Appalto,";
- **Regolamento (D.P.R. 207/2010):** il D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 12 aprile 2006 n. 163 recante "Codice dei Contratti Pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", per quanto ancora in vigore;
- **Capitolato Generale d'Appalto (C.G.d'A.):** il "Regolamento recante il Capitolato Generale d'Appalto dei Lavori Pubblici, ai sensi dell'art. 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni." Adottato dal Ministero dei Lavori pubblici con Decreto 19 aprile 2000, n. 145", per quanto ancora in vigore;

Art. 1.1 - Oggetto dell'Appalto.

L'Appalto ha per oggetto l'esecuzione delle opere e delle provviste necessarie per la realizzazione dei lavori previsti dal Progetto Esecutivo di:

SOSTITUZIONE, PER ADEGUAMENTO NORMATIVO, DELLE BARRIERE STRADALI METALLICHE, LUNGO LA TANGENZIALE SUD-EST DI PADOVA

In particolare, formano oggetto di Appalto:

A) OPERE DA ESEGUIRE A MISURA (Soggetti a ribasso d'asta):

- Demolizione di tutte le strutture metalliche (barriere stradali esistenti), n c.l.s. (cordoli, ecc.. esistenti) e interferenti con i lavori;
- Formazione dei nuovi cordoli in c.a. per l'installazione delle nuove barriere stradali di sicurezza (guard-rail) previa raschiatura e demolizione delle vecchie strutture ed inghisaggi per le nuove, sui manufatti esistenti;
- Ripristini delle opere manomesse con conglomerato bituminoso e relative opere minori e complementari;
- Formazione della segnaletica orizzontale;
- Fornitura e posa in opera delle nuove barriere spartitraffico sia bordo ponte che bordo laterale;
- Lavori vari di minori da eseguire in economia;

B) COSTI PER LA SICUREZZA (D.Lgs. 81/2008) ("Non" soggetti a ribasso d'Asta)

Art. 1.2 - Importo presunto dei lavori

L'importo presunto dei lavori da appaltare, suddiviso sommariamente in *gruppi di lavorazioni omogenee* (categorie di lavori), ammonta a **516.778,96 € (cinquecentosedicimilasettecentosettantotto,96 €)**, di cui:

- **503.248,12 € (cinquecentotremiladuecentoquarantaotto,12 €)** per opere da realizzare **"A MISURA", (compresi i costi della Sicurezza "Ordinari" sulle singole lavorazioni pari ad € 15.200,00);**
- **13.530,84 € (tredicimilacinquecentotrenta,84 €)** per Costi **"Speciali"** per la Sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta;

così suddivisi:

Descrizione dei lavori	Valuta	Importo Parziale	Importo Totale	%
LAVORI A BASE D'APPALTO SOGGETTI AD OFFERTA				
<u>BARRIERE E PROTEZIONI STRADALI</u>				
<u>(Categoria di cui all.' A del D.P.R. 207/2010: OS12)</u>				
A.1) LAVORI A BASE D'APPALTO SOGGETTI AD "OFFERTA"				
<i>di cui per:</i>				
• scavi di fondazione, di sbancamento, rinterri, ecc..	€	11.520,00		
• f.p.o. inerti per fondazioni stradali (tout-venant, ecc..)	€	1.827,00		
• demolizioni varie	€	24.354,26		
• f.p.o. barriere di sicurezza (guard-rail, ..)	€	343.105,00		
• ferro d'armo, ferro lavorato, ghisa e manufatti in ferro	€	17.160,00		



• f.p.o. manufatti in c.l.s.	€	86.631,30		
• formazione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	€	4.937,44		
• formazione di segnaletica orizzontale	€	1.140,00		
• economie e noli	€	12.573,12		
<i>Sommano</i>	€		503.248,12	100,0
Sommano per Categoria OS 12 (compresi 15.200,00 € per costi "ordinari" della Sicurezza sulle singole lavorazioni)	€		503.248,12	100,0
N.B.: A dedurre 15.200,00 €, per costi "ordinari" della Sicurezza sulle singole lavorazioni, non soggetti a ribasso d'asta, (per dettaglio vedere TABELLA DI INCIDENZA DELLA MANO D'OPERA E DEI COSTI "ORDINARI" DELLA SICUREZZA)	€		-15.200,00	
IMPORTO TOTALE LAVORI SOGGETTI AD OFFERTA			488.048,12	
LAVORI A BASE D'APPALTO NON SOGGETTI AD OFFERTA				
A.2.1) Opere provvisionali e costi "speciali" per la Sicurezza (D.Lgs 81/2008)	€	13.530,84		
A.2.2) Opere provvisionali e costi "ordinari" per la Sicurezza (D.Lgs 81/2008)	€	15.200,00		
IMPORTO TOTALE LAVORI NON SOGGETTI AD OFFERTA	€		28.730,84	
IMPORTO TOTALE LAVORI	€		516.778,96	

Ai sensi della normativa vigente, (D.Lgs 81/2008), i Costi della Sicurezza "Speciali" ed "Ordinari" (13.530,84 + 15.200,00€) **"NON" sono soggetti a ribasso d'asta.**

Nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, laddove vi si fa riferimento, sono da intendere quali **"gruppi di lavorazioni omogenee o categorie di lavori"**, quelle indicate nella precedente tabella con la sigla "A.1, A.2;..." e scritte con caratteri maiuscoli (Esempio: **A.1 LAVORI A BASE D'APPALTO SOGGETTI AD "OFFERTA"**).

Per la puntuale quantificazione dei vari **"gruppi di lavorazioni omogenee o categorie di lavori"** e delle voci dell'**ELENCO PREZZI UNITARI** utilizzate per la determinazione dei costi, si rimanda al **"COMPUTO METRICO ESTIMATIVO"** di Progetto, che si intende come allegato al presente **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**.

Le cifre del quadro, da intendersi lorde e soggette alla variazione in base alle risultanze del sistema di gara adottato per l'Appalto, indicano gli importi presunti dei diversi **"gruppi di lavorazioni omogenee o categorie di lavori"**, e potranno variare, per quanto riguarda le **"OPERE DA ESEGUIRE A MISURA"**, in più o in meno entro i limiti e con l'osservanza delle prescrizioni stabilite e dall'art. 132 del **"Codice Appalti"** e Artt. 161 e 162 Regolamento (D.P.R. 207/2010).

Resta convenuto che è implicita nell'accettazione dell'appalto da parte dell'Impresa aggiudicatrice, così da far parte integrante del contratto, la dichiarazione qui appresso descritta:

"L'Impresa, avendo preso piena conoscenza della consistenza ed ubicazione del lavoro, della sua natura e delle condizioni geologiche, idrologiche, topografiche, nonché di viabilità per l'accesso al medesimo e per l'installazione del cantiere, delle possibilità di allacciamento alla rete idrica ed elettrica, ed avendo particolarmente esaminato il progetto nei riguardi costruttivi, dichiara che, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto di tutte le condizioni locali".

Art. 1.3 - Quote d'incidenza.

I prezzi unitari in base ai quali saranno pagati i lavori appaltati, sotto deduzione del pattuito ribasso d'asta o dell'offerta a prezzi unitari, risultano dall'**Elenco Prezzi Unitari** allegato al presente Capitolato Speciale d'Appalto. I prezzi stessi sono connessi alle condizioni tutte del presente Capitolato e aggiornati con il ribasso d'asta, sono giudicati remunerativi dall'Appaltatore a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili. Ai sensi dell'art. 133, comma 2, del **"Codice Appalti"**, **non è ammesso il ricorso alla "Revisione Prezzi"** e non si applica l'art. 1664, comma 1, del C.C. Per i lavori, la cui durata ammonta super l'anno, si applica il prezzo chiuso, così come stabilito dall'art. 133, comma 3, del **"Codice Appalti"**. Si ricorda che qualora, per variazioni od addizioni regolarmente autorizzate, dovessero stabilirsi nuovi prezzi, questi saranno determinati a termine della normativa vigente e/o in mancanza ai sensi dell'art. 163 del Regolamento (D.P.R. 207/2010) e saranno soggetti al pattuito ribasso d'asta. Ai soli fini del calcolo della **"squadra tipo"**, i lavori oggetto dell'Appalto rientrano nella tabella n. 6 del D.M.

11/12/1978 pubblicato nella G.U. n. 357 del 23/12/1978 **"OPERE CON PIU' CATEGORIE DI LAVORO E SENZA LAVORI IN SOTTERRANEO"**:

A) Mano d'opera		22%
B) Materiali:		
1- misto granulometrico	mc	7%
2- pietrisco per calcestruzzo	mc	6%
3- cemento tipo "425"	q.le	6%
4- ferro Fe B 38 K	kg	11%
5- bitume	kg	3%
		33%
C) Trasporti:		
6- autocarro	q.le/km	19%



D) Noli:		
7- bulldozer	ora	9%
8- escavatore	ora	6%
9- gru	ora	5%
10- martello perforatore e demolitore	ora	6%
		<u>26%</u>
TOTALE		100%

Squadra tipo:

Operai specializzati n. 2 *Operai qualificati* n. 1 *Manovali specializzati* n. 10

L'incidenza della mano d'opera, come risulta dalle tabelle allegate al presente Progetto, per le varie categorie di lavoro, risultano essere:

OS 12 - BARRIERE E PROTEZIONI STRADALI:

p = 24,72%

Art. 1.4 - Designazione, forma e principali dimensioni delle opere

L'ubicazione, la forma e le principali dimensioni delle opere saranno quelle previste nel Progetto Esecutivo, i cui elaborati sono elencati al successivo art. 2.2, che si intende unito al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

In particolare i lavori compresi nell'Appalto e desumibili dagli elaborati progettuali sopraccitati, salvo le eventuali variazioni consentite dal Capitolato Generale o dal successivo articolo, sono:

- Demolizione di tutte le strutture metalliche (barriere stradali esistenti), n c.l.s. (cordoli, ecc.. esistenti) e interferenti con i lavori;
- Formazione dei nuovi cordoli in c.a. per l'installazione delle nuove barriere stradali di sicurezza (guard-rail) previa raschiatura e demolizione delle vecchie strutture ed inghisaggi per le nuove, sui manufatti esistenti;
- Ripristini delle opere manomesse con conglomerato bituminoso e relative opere minori e complementari;
- Formazione della segnaletica orizzontale;
- Fornitura e posa in opera delle nuove barriere spartitraffico sia bordo ponte che bordo laterale;
- Opere complementari, di finitura e prestazioni in economia.

L'ubicazione, la forma e le principali dimensioni delle opere, saranno quelle che si rilevano dai disegni allegati e dalle descrizioni delle stesse, contenute nel **"COMPUTO METRICO ESTIMATIVO"**, nell'**ELENCO PREZZI UNITARI** e nella **"RELAZIONE TECNICA"** allegati al presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 1.5 - Osservanza di Leggi, Regolamenti e del Capitolato Generale

L'Appalto è soggetto, oltre che all'osservanza delle norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto e per quanto non sia in opposizione con le condizioni espresse dallo stesso, anche alle norme (quando applicabili) di cui ai sotto citati documenti:

- a) Capitolato Generale d'Appalto C.G.d'A. dei Lavori Pubblici, adottato con D.M. LL. PP. n. 145 del 19/04/2000", per quanto ancora in vigore;
- b) Decreto Legislativo 18/04/2016 n° 50 "Attuazione delle direttive 2014/23/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei Contratti di concessione, sugli Appalti Pubblici e sulle procedure d'Appalto degli Enti Erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di Contratti Pubblici relativi a lavori, servizi e forniture" pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 91 del 19 aprile 2016;
- c) il D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento di Esecuzione ed Attuazione del D.Lgs 12 aprile 2006 n. 163 recante "Codice dei Contratti Pubblici relativi a Lavori, Servizi e Forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE (per quanto ancora in vigore);
- d) Legge 10 marzo 1968, n. 186 "Regola d'arte" e D.M. 22 gennaio 2008 n° 61 per Dichiarazioni di Conformità a Regola d'Arte degli Impianti;
- e) Le Procedure Operative per la Gestione delle Terre e Rocce da Scavo, ai sensi dell'Art. 15 del D.M. n° 161/2012 e all'Allegato "A" del D.G.R.V. n° 2424 del 08/08/2008;
- f) Leggi, regolamenti e disposizioni vigenti, o che fossero emanati durante l'esecuzione dei lavori, relativi alle assicurazioni, alle previdenze, all'infortunistica, all'invalidità, alle malattie ecc. degli operai;
- g) Tutte le leggi e norme vigenti sulla prevenzione infortuni ed in particolare di quelle dell'ex E.N.P.I. (Ente Nazionale Prevenzione Infortuni), dei D.P.R.: n. 547 del 27/04/55, n. 302 del 1956, n. 303 del 19/03/56, n. 520 del 19/03/1955, n. 164 del 07/01/1956, della legge n. 833 del 23/12/1978, della legge n. 597 del 12/08/1982,;
- h) Il D.Lgs 81 del 09 aprile 2008 (Suppl. Ord. Alla G.U. n. 101 del 30/04/2008) relativo a Attuazione dell'Articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della Sicurezza nei luoghi di lavoro;
- i) Tutte le norme, di qualsiasi genere, applicabili all'Appalto in oggetto emanate ed emanande ai sensi di legge dalle competenti Autorità governative, Reg.li, Prov.li, Comunali, che hanno giurisdizione sui luoghi in cui devono eseguirsi le opere, restando contrattualmente convenuto che anche se tali norme o disposizioni dovessero arrecare oneri e limitazioni nello sviluppo dei lavori, egli non potrà accampare alcun diritto o ragione contro l'Amministrazione Appaltante, essendosi di ciò tenuto conto nello stabilire i patti ed i prezzi del presente Capitolato;



- j) Le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1.3.91 e successive modificazioni ed integrazioni riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", al D. Lgs. 15.08.91 e alla Legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico).
- k) Circolari del Ministero LL. PP.: n. 8069 del 12/05/1971 sugli acciai per quanto non in contrasto con il D.M. 01/04/1983; n. 5098 dell'11/09/1968 sui calcestruzzi preconfezionati; n. 3797 del 96/11/1987 sulle opere di fondazione;
- l) D.M. 03/06/1968 di cui a G.U. n. 180 del 17/07/1968 relativo alle nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova di cementi e del D.M. 31/08/ 1972 di cui a G.U. n. 287 del 06/11/1972 relativo alle norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche;
- m) Leggi, D.M., Circolari, ecc..., relative alle strutture in c.a. e metalliche quali:
- Legge n. 1086 del 05/11/1971 "Disciplina per le opere in conglomerato cementizio armato e normale";
 - D.M. 04.05.1990: "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali.
 - Circ. Min. LL.PP. 25/02/1991 n.34233: "L.2/2/74 – art.1 – D.M. 4/5/90 - Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali"
 - D.M. 11/3/88 : "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
 - Ordinanza del P.C.M. 20/3/2003 n.3274: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica"
 - Ordinanza del P.C.M. 2/10/2003 n.3316: "Modifiche ed integrazioni all' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20/3/2003 n.3274"
 - D.M. 14.09.2005: "Testo unitario – Norme tecniche per le costruzioni"
 - D.M. 14.01.2008: "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
 - Circ. Min. LL. PP. 7/3/2008 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- n) Il Bando di Gara per l'Appalto.



CAPITOLO 2

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 2.1 – Scelta dell'Appaltatore, criteri di aggiudicazione, qualificazione e classificazione delle Imprese

La scelta del contraente Appaltatore avverrà con la procedura prevista dal bando di gara o nella lettera di invito, ai sensi degli Artt. 60 e 61 del D.Lgs 18 aprile 2016 n. 50 "Codice Appalti" e del Regolamento (D.P.R. 207/2010). L'aggiudicazione dell'Appalto avverrà sulla base dei criteri di cui agli Artt. 36, 42, 53, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 77, 94, 95, 97, 126 e 159 del "Codice Appalti".

Nel presente Appalto l'aggiudicazione avverrà con il sistema "Minor Prezzo" ai sensi dell'Art. 95, comma 4 del "Codice Appalti".

Sono ammessi a presentare offerta i soggetti di cui agli Artt. 59 ÷ 65; 75 ÷ 76 del "Codice Appalti". Nella lettera di invito o nel bando di gara l'Amministrazione indicherà, oltre la data di scadenza per la presentazione dell'offerta, anche il nominativo del Responsabile del Procedimento.

Ai fini dell'applicazione dell'art. 118 del "Codice Contratti" seguito si indicano:

- l'importo complessivo dell'opera;
- la **Categoria Prevalente (Generale o Specializzata)** e la relativa classifica, che ai sensi dell'Art. 105 del "Codice Appalti" è subappaltabile nella misura del 30% dell'importo della categoria stessa;

a) Categoria Prevalente:

OS 12 – BARRIERE E PROTEZIONI STRADALI, FUNICOLARI, PISTE AEREOPORTUALI:

Classifica Livello II: fino a 516.456,00 €

A) LAVORI SOGGETTI AD OFFERTA:	€	488.048,12
B) LAVORI "NON" SOGGETTI AD OFFERTA:	€	28.730,84
Di cui per:		
<i>Opere provvisionali e costi "speciali" per la Sicurezza (D.Lgs 81/2008)</i>	€	13.530,84
<i>Opere provvisionali e costi "ordinari" per la Sicurezza (D.Lgs 81/2008)</i>	€	15.200,00
Sommano	€	28.730,84
TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA:	€	516.778,96

Nel caso siano previste **lavorazioni subappaltabili**, l'Appaltatore che intenda subappaltare o affidare in cottimo parte delle opere, deve esplicitamente indicare quali all'atto dell'offerta. L'affidamento in sub Appalto o cottimo è sottoposto alle condizioni previste dall'art. 118 del "Codice Appalti".

Art. 2.2 - Documenti facenti parte integrante del Contratto

Formano parte integrante del Contratto di Appalto, relativamente ai Progetti Esecutivi unificati, i seguenti documenti:

1) Documenti redatti prima della gara d'Appalto:

- a) il **Capitolato Generale d'Appalto** per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici approvato con Decreto del Ministero dei LL. PP n. 145 del 19.04.2000, per le parti ancora in vigore;
- b) il presente **Capitolato Speciale d'Appalto**;
- c) il Capitolato Generale d'Appalto della Regione Veneto approvato con DGRV 2582 del 07.08.2007;
- d) i documenti e gli elaborati grafici derivanti dal Progetto Esecutivo di seguito elencati:

SISTEMAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELLA CURVA DI COLLEGAMENTO TRA LA TANGENZIALE SUD E L'AUTOSTRADA PADOVA – VENEZIA

Elaborati Documentali e Contabili:

All.	Sub.	Oggetto:
D		ELENCO PREZZI UNITARI
E		TABELLA PER LA DETERMINAZIONE DELLA PERCENTUALE DELLA MANODOPERA
F		SCHEMA DI CONTRATTO
G		CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO ELENCO DESCRITTIVO DELLE VOCI RELATIVE ALLE VARIE CATEGORIE DI LAVORO
H		CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI
K		PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO



Elaborati grafici:

All.	Sub.	Oggetto:
1		INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO - scala 1: 4'000
2		DEMOLIZIONE DEL GUARD-RAIL ESISTENTE
	2.1	PLANIMETRIA GENERALE: 1° LOTTO - scala 1: 1'000 da Viale delle Industrie a Corso Stati Uniti
	2.3	INSERIMENTO IN ORTOFOTO: 1° LOTTO - scala 1: 500 da Viale delle Industrie a Corso Stati Uniti
3		FORNITURA E POSA DI NUOVO GUARD-RAIL
	3.1	PLANIMETRIA GENERALE: 1° LOTTO - scala 1: 1'000 da Viale delle Industrie a Corso Stati Uniti
	3.3	INSERIMENTO IN ORTOFOTO: 1° LOTTO - scala 1: 500 da Viale delle Industrie a Corso Stati Uniti
4		SEZIONI TIPOLOGICHE E PARTICOLARI COSTRUTTIVI – scala 1: 1'000

2) Documenti da presentare prima della consegna dei lavori:

I "PIANI OPERATIVI DI SICUREZZA", riferiti al cantiere in oggetto, sono redatti a cura del Datore di Lavoro delle Imprese Esecutrici ai sensi dell'art. 89, comma 1, lettera h del D.Lgs n. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni. I sopraccitati piani devono essere visionati ed approvati dal Coordinatore della Sicurezza per l'Esecuzione dei Lavori preventivamente alla realizzazione delle opere, ai sensi dell'art. 92 del D.Lgs n. 81/2008. L'impresa Esecutrice dovrà, inoltre, fornire al Responsabile dei Lavori i nominativi dei Rappresentanti per la Sicurezza;

Detto Piano deve essere consegnato alla Stazione Appaltante e messo a disposizione delle competenti Autorità preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri prima dell'inizio dei lavori e comunque non oltre trenta giorni dalla data di firma del Contratto.

I Piani sopraccitati potranno essere aggiornati di volta in volta e coordinati, a cura dell'Appaltatore, per tutte le Imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici Piani redatti dalle Imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il Piano Generale. Detti aggiornamenti dovranno comunque sempre essere verificati ed approvati dal "Coordinatore per l'esecuzione" in materia di sicurezza. In mancanza di tale "figura" le variazioni saranno approvate dal Direttore dei Lavori. In quest'ultimo caso il Direttore Tecnico di cantiere responsabile del rispetto del Piano di sicurezza di cui all'art. 131 del "Codice Appalti".

Negli Appalti con la presenza di più Imprese in Associazione temporanea, o con Consorzi, tutti gli obblighi sopra riportati saranno a carico dell'Impresa Mandataria o designata quale capogruppo

I piani sopraccitati sono parte integrante del Contratto. I Contrattisti sprovvisti dei Piani di sicurezza, sono nulli.

Art. 2.3 - Programma dei lavori

L'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione Lavori entro **15 (quindici) giorni** dalla consegna dei lavori un dettagliato programma di esecuzione delle opere, nel quale sono 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.

Al programma dovranno essere allegati grafici che mettano in chiara evidenza l'inizio, l'avanzamento settimanale ed il termine di ultimazione delle principali categorie di opere, precisando tipo e quantità delle macchine e degli impianti che in ogni caso l'Appaltatore si obbliga ad impiegare, anche per quanto concerne il termine del loro approntamento in cantiere. Il grafico dovrà essere debitamente colorato e suddiviso per categorie di lavoro, con l'indicazione separata degli avanzamenti giornalieri e settimanali previsti in base alle forze di lavoro ed ai macchinari assegnati alle singole categorie.

Qualora il programma definitivo così sottoposto non riportasse l'approvazione dell'Appaltante, l'Appaltatore avrà ancora dieci giorni di tempo per predisporre un nuovo programma, secondo le direttive che avrà ricevuto. L'Appaltatore non potrà avanzare, in relazione alle prescrizioni dell'Appaltante, nessuna richiesta di compensi, né accampare alcun particolare diritto.

Il programma approvato, mentre non vincola l'Appaltante che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore, che ha l'obbligo di rispettare comunque i termini di avanzamento ed ogni altra modalità.

La mancata osservanza delle disposizioni del presente paragrafo dà facoltà all'Appaltante di risolvere il Contratto per colpa dell'Appaltatore.

L'Appaltante si riserva il diritto di stabilire in variante al programma originariamente concordato - l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre altresì lo sviluppo dei lavori nel modo che riterrà più opportuno in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione delle altre opere, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi e farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore deve tenere conto, nella redazione del programma:



- delle particolari condizioni di accesso al cantiere;
- della riduzione o sospensione delle attività di cantiere per festività o godimento di ferie degli addetti ai lavori;
- della eventuale difficoltà di esecuzione di alcuni lavori in relazione alla specificità dell'intervento e al periodo stagionale in cui vanno a ricadere;
- dell'eventuale obbligo contrattuale di ultimazione anticipata di alcune parti laddove previsto;

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'Appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Non appena intervenuta la Consegna dei Lavori, è obbligo dell'impresa appaltatrice procedere, nel termine di **5 giorni**, all'impianto di cantiere, tenendo in particolare considerazione la situazione di fatto esistente sui luoghi interessati dai lavori, nonché il fatto che nella installazione e nella gestione del cantiere ci si dovrà attenere alle norme di cui al D. Lgs. 81/08.

Art. 2.4 - Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore

Sono a carico dell'Impresa a norma del Capitolato Generale e Speciale i seguenti oneri ed *obblighi* (in caso di contrasto sta i presenti "oneri ed obblighi" e quanto riportato nel Contratto d'Appalto farà fede quanto sottoscritto in quest'ultimo documento):

- 1) La formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità (anche con opere provvisorie) delle comunicazioni, dei sottoservizi, nonché di scoli, acque e canalizzazioni esistenti nell'ambito del cantiere ed interessate dai lavori. Inoltre l'osservanza delle norme sulla disciplina e buon ordine dei cantieri in conformità degli Artt. 5 e 6 del Capitolato Generale d'Appalto C.G.d'A. Deve inoltre provvedere alla pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte. Sarà a carico, inoltre, dell'Appaltatore contattare tutti i vari gestori dei sottoservizi presenti nell'ambito del cantiere, per segnalare, in contraddittorio con gli stessi, sul posto, il posizionamento degli stessi con particolare riferimento alle interferenze con le opere previste in progetto.
- 2) Le spese relative al cantiere, agli attrezzi ecc. elencate all'art. 5 del Capitolato Generale d'Appalto C.G.d'A.;
- 3) Le spese relative al Collaudo e relative prove;
- 4) L'onere delle pratiche presso Amministrazioni ed Enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per: opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad esse relative per: tasse, diritti, indennità di discarica, canoni, cauzioni, ecc.. In particolare, nel caso siano necessari interventi sui sottoservizi, da parte degli Enti Gestori, l'Impresa è tenuta a contattarli, programmare e coordinare gli interventi, senza che nulla gli sia dovuto per eventuali rallentamenti o fermi cantiere nell'attesa degli interventi stessi.
- 5) Far eseguire a sue spese presso istituti e laboratori specializzati, tutte le esperienze e prove che verranno in ogni tempo ordinate dalla D.L. o previste da normative vigenti quali le *Procedure Operative per la Gestione delle Terre e Rocce da Scavo, ai sensi dell'Art. 186 del D.Lgs n° 152/2006, di cui all'Allegato A del D.G.R.V. n° 2424 del 08/08/2008*, sui materiali impiegati o da impiegare in correlazione a quanto stabilito dagli articoli circa l'accettazione dei materiali stessi, nonché sui campioni dei lavori eseguiti, da prelevarsi in opera.
- 6) Il calcolo di tutti gli impianti compresi nell'Appalto e la relativa Progettazione Esecutiva di dettaglio o costruttiva, compresa ogni incombenza e spesa per denunce, approvazioni, licenze, collaudi, ecc.. che al riguardo fossero prescritti. I Calcoli Strutturali quando non effettuati in fase progettuale e/o comunque da verificare con propri tecnici. Le verifiche, il recepimento e la controfirma, per accettazione da parte di un tecnico abilitato per conto dell'Impresa, dei calcoli effettuati in fase progettuale. L'acquisizione delle autorizzazioni e pareri necessari, per tutte le opere in c.a. o di consolidamento (anche a carattere provvisorio), in base alle condizioni di carico stabilite dalla D.L.; disegni e calcoli dovranno essere consegnati alla D.L. in tre copie. L'esame ed accettazione dei calcoli da parte della D.L. non esonera la buona riuscita e stabilità dell'opera.
- 7) L'esecuzione di dettagliati rilievi planaltimetrici lungo i tracciati delle opere da eseguire, anche dei sottoservizi, con apposizione e conservazione di picchetti posti nel numero giudicato necessario dalla D.L. in rapporto alla configurazione del terreno, da presentare, completi anche delle indicazioni delle opere da eseguire, in tre copie alla D.L. per l'accettazione.
- 8) La fornitura degli strumenti metrici e topografici e le prestazioni di mano d'opera necessari per l'esecuzione di rilievi e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica contabilità dei lavori.
- 9) La fornitura di fotografie delle opere in corso, nei vari periodi dell'Appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicate dalla D.L.
- 10) Le segnalazioni diurne e notturne mediante appositi cartelli, fanali, staccionate, parapetti o simili nei tratti stradali interessati dai lavori, ove abbia a svolgersi traffico, per l'incolumità delle persone, animali e cose e ciò secondo le particolari indicazioni della D.L. ed in genere secondo l'osservanza delle norme di polizia stradale di cui al Nuovo Codice della Strada.
- 11) Fornire alla D.L. i dati statistici quindicinali relativi alla mano d'opera impiegata; per ogni giorno di ritardo nella comunicazione verrà applicata la penale pari al 10% della penale stabilita per ritardata ultimazione.
- 12) L'Impresa è tenuta alla manutenzione di tutte le opere eseguite sino alla data di garanzia, ciò anche in periodo di sospensione dei lavori di qualsiasi tipo (legittima, illegittima, per causa di forza maggiore, ecc..), nonché deve permettere l'uso appena ultimate, previa redazione di un "Verbale di Consegna Provvisorio" e nel quale sarà precisato che da quel momento la manutenzione sarà a carico dell'Ente Appaltante, anche quando a tutti gli effetti sono ancora in sua consegna. Sarà obbligo dell'Appaltatore provvedere, a sua cura e spese, sino a quando non sia



intervenuto con esito favorevole il collaudo delle opere, alla manutenzione delle opere realizzate, restando a suo carico ogni responsabilità, sia civile che penale, essendo l'Impresa stessa garante dei lavori e forniture eseguite. Ove l'Impresa non provvedesse, nei termini prescritti dalla D.L. con ordine scritto, si procederà d'ufficio e la spesa sarà a carico dell'Impresa stessa.

- 13) La Stazione Appaltante si riserva il diritto di far eseguire durante il tempo assegnato per l'esecuzione delle opere appaltate, anche altre opere strettamente attinenti al Progetto, quali spostamenti di servizi in sottosuolo o aerei od anche non attinenti con il lavoro (purché quest'ultime non intralcino i lavori contrattuali), in economia o a mezzo di altre Ditte, senza che l'Appaltatore possa opporsi o richiedere ulteriori compensi oltre a quanto stabilito dal Contratto.

L'Appaltatore inoltre è tenuto a coordinare le proprie attività in cantiere, sentito il Direttore dei Lavori, con le altre Ditte al fine di non ostacolarsi, per quanto possibile, a vicenda.

Per le opere in economia l'Impresa Appaltatrice è tenuta a mettere a disposizione, dietro richiesta scritta della Direzione Lavori, gli operai necessari, i quali saranno compensati a base di tariffe, come indicato nell'Offerta Prezzi.

L'Appaltatore deve provvedere i materiali ed i mezzi d'opera che gli siano richiesti o indicati dal D.L., per essere impiegati nelle opere che occorra eseguire in economia.

Le prestazioni in economia attinenti alle opere appaltate devono essere eseguite dall'impresa solo su specifico ordine impartito di volta in volta dalla D.L.. Le corrispondenti distinte devono essere presentate, complete di data, indicazione dei nominativi degli operai e dei mezzi e materiali impiegati, dall'impresa, datate e firmate, alla D.L. per la verifica e le osservazioni del caso, non oltre il 5° giorno successivo alla data dell'esecuzione dei lavori a cui si riferiscono. Trascorso tale termine l'Appaltatore dovrà accettare la valutazione della D.L.

Con i prezzi indicati nelle tariffe contrattuali, L'Appaltatore deve, a richiesta della D.L., mantenere in buono stato di servizio gli attrezzi ed i mezzi d'opera, le strade ed i ponti di servizio che occorranza per i lavori in economia.

- 14) Conservare a proprie cure e spese, aperta al transito la strada interessata dai lavori, nonché le vie ed i passaggi, che venissero interrotti dai lavori, provvedere inoltre a proprie cure e spese a tutti i permessi e licenze necessari.
- 15) Lo smaltimento dei rifiuti provenienti da demolizioni e scavi del quale è fatto obbligo all'Appaltatore di provvedere a propria cura e spese all'allontanamento mediante trasporto in discarica autorizzata, compreso l'onere della relativa indennità, o altra forma di smaltimento prevista dal D.P.R. 915/82 e L.R. 33/85 e successive modifiche ed integrazioni e dalle Procedure Operative per la Gestione delle Terre e Rocce da Scavo, ai sensi dell'Art. 186 del D.Lgs n° 152/2006, di cui all'Allegato A del D.G.R.V. n° 2424 del 08/08/2008;
- 16) Lo sgombero a lavori ultimati di ogni opera provvisoria, detriti, smontaggio del cantiere, ecc., entro il termine fissato dalla D.L..;
- 17) Le spese per le operazioni di Collaudo, con esclusione degli onorari dei collaudatori stessi;
- 18) Provvedere alla sistemazione di tutte le opere incontrate nel corso dei lavori in superficie, quali segnaletica. ecc.;
- 19) Provvedere al pagamento di tutte le copie e stampe di elaborati relativi al Progetto, richiesti ai progettisti o alla D.L..;
- 20) Il provvedere a sua cura e spese ad ogni eventuale occupazione temporanea di aree adiacenti ai lavori per qualsiasi causa da essi dipendente escluse quelle per espropri;
- 21) Tutte le spese relative all'esecuzione di indagini geotecniche e geologiche: prove, sondaggi geognostici, prelievo dei campioni di terreno, prove di laboratorio e relazioni che si rendano necessarie nella fase esecutiva dei lavori, nonché lo studio della portanza dei terreni a verifica delle soluzioni strutturali e del dimensionamento delle opere di fondazione o di sostegno;
- 22) Il risarcimento degli eventuali danni che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori fossero arrecati a proprietà pubbliche o private nonché a persone, restando liberi ed indenni l'Amministrazione e la D.L..;
- 23) Sarà obbligo dell'Appaltatore, di adottare nell'esecuzione di tutti i lavori, i procedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati;
- 24) L'Appaltatore dovrà rispettare rigorosamente quanto previsto nel **"PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO"** ed ogni responsabilità, in caso di infortunio, ricadrà sull'Impresa, restandone sollevata l'Amministrazione, nonché il personale preposto alla Direzione e sorveglianza nei limiti delle Leggi vigenti. Il non rispetto delle Prescrizioni del **"PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO"** comporta per l'Appaltatore:
- *ammonizione scritta nel caso della prima violazione non grave, con comunicazione all'Ente Appaltante;*
 - *ammonizione scritta e penale di € 250,00 (duecentocinquanta,00) nel caso della seconda violazione non grave (recidiva) con comunicazione all'Ente Appaltante;*
 - *ammonizione scritta, penale di € 500,00 (cinquecento,00), nel caso della terza violazione non grave o di prima violazione ritenuta grave dal Coordinatore per l'Esecuzione a suo insindacabile giudizio;*
 - *nel caso che le violazioni continuino, o nel caso di violazione grave, potrà essere effettuata proposta di risoluzione del Contratto al Committente in danno all'Impresa. Nell'eventualità che la proposta di risoluzione del Contratto da parte del "Coordinatore per l'Esecuzione" in materia di sicurezza non sia accettata dal Committente o dal Responsabile dei Lavori, il "Coordinatore" ha facoltà di dimettersi senza che nulla gli sia addebitato.*
- 25) Sarà d'obbligo l'assunzione di un Direttore del Cantiere, ove l'Appaltatore non ne abbia titolo, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, (ingegnere o architetto), regolarmente iscritto all'albo di categoria, e di competenza professionale estesa ai lavori da dirigere. L'Impresa dovrà fornire alla direzione lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico. Il nominativo ed il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla stazione Appaltante ed alla Direzione Lavori, per iscritto, prima dell'inizio dei lavori e da quest'ultimi accettato.

Detto Direttore del cantiere dovrà fungere anche da rappresentante dell'Appaltatore e dovrà essere autorizzato a far allontanare dalla zona dei lavori, dietro richiesta del Direttore dei Lavori, gli agenti, i capo cantiere e gli operai che



si fossero resi colpevoli di insubordinazione, incapacità o grave negligenza; L'Appaltatore è tenuto, dietro motivata richiesta da parte della Direzione Lavori, a provvedere all'immediato allontanamento del suo direttore di cantiere, a norma dell'art.6 del C.G.A. L'Appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

- 26) L'Impresa Appaltatrice, e le Imprese Subappaltatrici, hanno l'obbligo di nominare il referente di cantiere per ciò che concerne gli adempimenti relativi alla sicurezza e alla salute da attuare nei cantieri. Il referente deve firmare per accettazione l'incarico affidatogli dal datore di lavoro e assicurare la presenza in cantiere anche qualora vi fosse un solo lavoratore della propria impresa.
- 27) Qualora, nell'esecuzione delle opere, sia necessario porre in "**messa fuori esercizio di sottoservizi esistenti**", quest'ultima operazione dovrà essere concordata con la Direzione Lavori e l'Ente gestore, essere più contenuta possibile e per ogni intervento non si potranno superare le 6 (sei) ore, fatti salvi particolari accordi. Nel caso il limite temporale stabilito sia superato, senza che siano intervenuti ulteriori accordi, viene fissata la penale di **€. 250,00** (duecentocinquanta,00) oltre agli eventuali danni arrecati all'Ente gestore, nonché agli utenti privati della continuità del servizio.
- 28) Sono a carico dell'Appaltatore i disegni di rilievo dei lavori eseguiti (AS-BILD) e dovranno essere consegnati alla DD.LL. su supporto magnetico, in formato .DWG o .DXF, in ogni caso gestibili col programma Autocad della ditta Autodesk e dovranno comprendere:
- a) Planimetrie su Carta Tecnica Regionale o su Rilievo planimetrico, sulle quali dovranno essere indicati:
 - 1 - i tracciati delle opere, quotate planimetricamente;
 - 2 - le denominazioni delle zone e/o aree sulle quali sono stati eseguiti i lavori;
 - 3 - i tipi di materiali utilizzati e le principali caratteristiche dimensionali;
 - 4 - i manufatti realizzati con la quotatura in planimetria rispetto ad almeno due spigoli di fabbricati prospicienti o altri elementi fisici fissi e la quotatura altimetrica, rispetto alla rete di capisaldi;
 - 5 - il verso e il valore delle pendenze delle tubazioni posate;
 - 6 - la distanza dei condotti dal filo dei fabbricati o da punti fissi, in modo che esso possa essere individuato in ogni tempo;
 - 7 - i condotti preesistenti che fossero stati eventualmente demoliti, opportunamente evidenziati.
 - 8 - tutte le interferenze (Telecom, ENEL, Acquedotto, ecc...) riscontrate durante lo scavo in sottopassaggio o in sovrappassaggio con relativa quotatura, planimetrica o altimetrica, e descrizione della loro natura (cavo ENEL, tubo DN ecc.);
 - b) I disegni dei manufatti, in scala appropriata e precisamente:
 - 1 - piante e sezioni dei manufatti realizzati per ogni tipologia adottata;
 - 2 - piante e sezioni delle eventuali camerette d'ispezione con salti di fondo, degli eventuali sifoni e sottopassi, delle camerette di sollevamento e di ogni manufatto speciale in genere.

Su tutti i disegni dovranno essere inoltre indicati:

- 1 - i capisaldi ai quali è stata riferita la quotatura altimetrica;
- 2 - la data di esecuzione del disegno.

La simbologia, i tratti, i layers di collocazione dovranno essere concordati con la Direzione dei Lavori.

L'onere relativo alla predisposizione di quanto previsto nel presente articolo non trova un prezzo specifico in "Elenco Prezzi" ma s'intende compensato nell'importo complessivo dell'opera.

La consegna da parte dell'Appaltatore dei tipi che formano oggetto del presente articolo 2.22, punto 28 è condizione necessaria per l'emissione e liquidazione dello Stato di Avanzamento Finale e per il buon esito del Collaudo Finale.



PARTE SECONDA

CAPITOLO 3 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 3.1 - Condizioni generali d'accettazione - Prove di controllo - Trasporto

1) Condizioni generali

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

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

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

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

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

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

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

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

2) Prove

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

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

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

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

Per qualsiasi tipo di prove relative ai conglomerati cementizi e alle strutture metalliche, si richiamano i contenuti del D.M. 14/02/1992 pubblicato sul supplemento della G.U. n. 65 del 18/03/1992. Per qualsiasi tipo di prove relativo agli altri materiali si richiamano le normative U.N.I. vigenti, od in difetto quelle I.S.O., per ciascun campo di applicazione.

L'Appaltatore è tenuto, con proprio personale ed a proprie spese, ad effettuare nei punti del cantiere indicati dalla DD.LL. i prelievi di calcestruzzo (ogni prelievo deve corrispondere almeno ad un gruppo di 4 provini), curare la confezione dei provini e la relativa stagionatura; il tutto secondo quanto prescritto dal D.M. 14/02/1992 allo scopo di controllare la "resistenza caratteristica alla compressione" (R_{bk} come definito dalle norme citate) del calcestruzzo.

La resistenza alla trazione viene valutata secondo la "prova brasiliana" di cui alla norma UNI 6135.

La resistenza alla flessione viene valutata con la prova di cui alla norma UNI 6133. La resistenza caratteristica a trazione e flessione viene determinata in base ai criteri statistici esposti nel già citato D.M. 14/02/1992.

Il valore richiesto per il ritiro è quello massimo da raggiungersi dopo 90 giorni dalla confezione con la prova UNI - 6555.

Il campo di valori richiesto per il modulo elastico deve essere ottenuto su un qualunque provino e sottoposto, dopo 90 giorni, dalla confezione, alla prova UNI 6556 (modulo elastico secante alla compressione).

Il contenuto d'aria è quello massimo ammissibile nel calcestruzzo fresco, determinato con la Norma UNI 6395.

Quando tra le caratteristiche richieste figurì la dizione a perfetta tenuta idraulica il coefficiente K del calcestruzzo deve risultare inferiore a 1×10^{-7} cm/s;

In ambo i casi la permeabilità deve essere misurata su provini cubici posti entro una guarnizione di lattice di gomma chiusa da piastre metalliche e racchiusi in una campana metallica a tenuta.

La pressione idraulica deve venire applicata alla faccia inferiore del provino (ravvivata con leggera martellinatura) mentre da quella superiore si raccoglie, con opportuno dispositivo, l'eventuale acqua permeata.



La tenuta laterale è da realizzarsi esercitando una pressione idrostatica superiore a quella di prova di circa 5 atm. contro la guaina entro cui sono racchiusi i provini stessi.

Ai provini (previamente imbibiti sino a peso costante per immersione in acqua a pressione atmosferica) viene applicata una pressione gradualmente crescente fino a 14 atm.: 2 giorni a 2,5 atm., 2 giorni a 5 atm., 2 giorni a 7,5 atm., 2 giorni a 10 atm. e quindi la massima pressione di 14 atm.

La pressione ultima di prova viene mantenuta costante per 10 giorni.

Le prove avranno inizio a 90 giorni di stagionatura; si riterrà quale passante in acqua la permeazione media registrata negli ultimi 10 giorni di cui è stata applicata la massima pressione. Il coefficiente di permeabilità è dato da:

$$K = (Q \times h) / (S \times T \times H) \quad \text{in cm/sec.}$$

dove:

Q = passante in acqua in cm^3

h = altezza provino in cm

S = superficie di prova filtrante in cm^2

T = tempo in secondi

H = carico idrostatico in cm

Le prove cui verranno sottoposti i manufatti e le tubazioni saranno, generalmente, quelli previsti nelle normative di riferimento per i singoli materiali, e negli articoli del Presente Capitolato senza esclusione di altre prove che la Direzione Lavori vorrà eventualmente e ulteriormente effettuare.

In particolare sul 5% (cinque per cento) dei manufatti (tubi, flange, pezzi speciali, ecc.) appartenenti ad ogni lotto (intendendosi per lotto il complesso dei pezzi di uguale diametro presentati al collaudo e costituenti una parte o il totale della fornitura) verranno effettuate le seguenti prove:

- controllo visivo;
- prove di rottura, scoppio, schiacciamento, fessurazione;
- controllo delle marcature, ecc.

Art. 3.2 - Caratteristiche dei vari materiali

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

1) Materiali per conglomerati cementizi semplici od armati

Le qualità dei materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche prescritte nella legge 5/11/1971 n. 1086, ed al D.M. 14/2/1992 pubblicato sul supplemento ordinario n. 55 della Gazzetta Ufficiale n. 65 del 18/03/1992.

In particolare:

Acqua

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

Calce

Le caci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al D.M. 31 agosto 1972 (G.U. n. 287)

Sabbia

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granita o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare a porre a disposizione della Direzione gli stacci UNI 2332/1.

Sabbia per murature in genere

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1

Sabbia per intonaci ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332/1.

Sabbia per conglomerati

Dovrà corrispondere ai requisiti dal D.M. 14 febbraio 1992, All. 1, punto 2., nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm.) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Ghiaia-Pietrisco

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo.



Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materia eterogenee od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 14 febbraio 1992, All. 1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520 precedentemente citate. La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

Pomice

Posta in commercio allo stato granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta (di norma: 0-5, 0-12, 0-15, 0-20), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra di sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei. Per gli impieghi strutturali inoltre dovrà possedere una resistenza meccanica granulare (norma DIN 53109 e procedimento modificato di Hummel) non inferiore a 15 N/mm².

2) Metalli e leghe metalliche

I metalli e le leghe metalliche debbono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, faglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucatura e simili.

Per tutti i materiali ferrosi saranno presentati, su richiesta della Direzione Lavori, i Certificati di provenienza e quelli delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel D.M. 29/02/1908 modificate dal D.M. 15/07/1925 e del R.D. 16/11/1939 n. 2229, nonché delle specifiche norme UNI con particolare riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN - 10020 Definizione e classificazione dei tipi di acciaio

UNI EU - 27 Designazione convenzionale degli acciai

UNI 7856 Ghise gregge. Definizioni e classificazioni.

ISO 1083 Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione.

e presentare inoltre, secondo la loro qualità, taluni particolari requisiti qui sotto indicati. Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856 sopra richiamata.

Ferro comune

Deve essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace. Esso deve essere malleabile, facilmente saldabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature; non deve presentare saldature od altre soluzioni di continuità.

Profilati

Sagomati a freddo o a caldo per la costruzione dei parapetti, scalette, telai ecc. saranno di acciaio AQ 42 o 50 conforme alle tabelle UNI 2633 - ediz. 1964 per profilati, barre e larghi piatti ed UNI 1964 n. 53335 per lamiere od equivalente Fe 42. Quelli per la costruzione di paletti da recinzione saranno in acciaio Fe 37 conforme alle tabelle UNI 5334/64.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Valgono sull'argomento le norme UNI EN 10163/1/2/3.

Reti e lamiere striate per protezione

Saranno in acciaio conforme alle tabelle UNI 5334 e modifiche seguenti.

Acciai

Acciai per armature di conglomerati

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità scorie, soffiature, saldature ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Essi inoltre dovranno essere controllati in stabilimento.

Pure essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 14/2/1992 pubblicato sul supplemento ordinario n. 55 della Gazzetta Ufficiale n. 65 del 18/03/1992, che si intendono interamente trascritte nel presente Capitolato.

Le relative forniture debbono essere accompagnate da un Certificato di Laboratorio Ufficiale riferente al tipo di armatura di cui trattasi nonché dotate di marchiatura da cui risulti il riferimento allo stabilimento produttore, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità. La data del Certificato deve essere non inferiore a tre mesi a quella di spedizione, salvo quanto previsto al punto 2.2.8.2. del D.M. citato.

I controlli in cantiere sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri di cui al punto 2.2.8.2 (1) ed effettuati con il prelevamento di tre spezzoni marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di ciascuna partita di comune provenienza. Le prove, da eseguirsi presso un Laboratorio Ufficiale, accerteranno la resistenza e la duttilità del materiale. Eventuali risultati anomali, saranno dal Direttore dei Lavori comunicati sia al Laboratorio Ufficiale incaricato in stabilimento, sia al Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP.

Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204). Il prelievo dai campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.2., Parte 1a, del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle EN 10002/1a (1990), UNI 564 ed UNI 6407, salvo indicazioni contrarie o complementari.

L'acciaio per barre tonde lisce dovrà possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:



CARATTERISTICHE MECCANICHE		Designazione del tipo di acciaio	
		Fe B 22k	Fe B 32k
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	N/mm ²	≥ 215	≥ 315
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	N/mm ²	≥ 335	≥ 490
Allungamento A5	%	≥ 24	≥ 23
Piegamento a 180° su mandrino con diametro D		2d	3d

L'acciaio ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE MECCANICHE		Designazione del tipo di acciaio	
		Fe B 38k	Fe B 44k
Tensione caratteristica di snervamento f_{tk}	N/mm ²	≥ 375	≥ 430
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	N/mm ²	≥ 450	≥ 540
Allungamento A5	%	≥ 14	≥ 12

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR - uni 10020-71

Acciaio in fili lisci o nervati

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato di diametro compreso fra 5 e 12 mm, dovranno corrispondere, per l'impiego nel cemento armato, alle proprietà indicate nel prospetto 3 di cui al punto 2.2.4, Parte I delle "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 14 febbraio 1992 e successive modifiche ed integrazioni.

Reti di acciaio elettrosaldate

Dovranno avere fili elementari compresi fra 5 e 12 mm e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel prospetto 4 di cui al punto 2.2.5., Parte I, delle "Norme tecniche".

Acciai per cemento armato precompresso

Gli acciai per armature da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasci (barre). I fili dovranno essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m, non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore dovrà indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo (liscio, ondulato, con impronte) dovrà essere esente da saldature: Sono ammesse le saldature sui fili componenti le trecce effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purché le saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 2.3., Parte I, delle "Norme tecniche", nonché le altre disposizioni che, in materia, venissero successivamente emanate.

Acciai per strutture metalliche

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II delle "Norme tecniche" di cui al D.M. 14 febbraio 1992 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360 (Fe37), del tipo Fe 430 (Fe44) o del tipo Fe 510 (Fe 52) definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1 della Parte II delle "Norme Tecniche" di cui si tratta e di cui si riporta, parzialmente, il prospetto 2-1:

Simbolo Adottato	Simbolo UNI	Caratteristica	Fe 360	Fe 430	Fe 510
f_t	Rm	Tensione di rottura a trazione N/mm ²	≥ 360	≥ 430	≥ 510
f_y	Re	Tensione di snervamento N/mm ²	≥ 235	≥ 275	≥ 355

Tra gli acciai dei tipi indicati rientrano pertanto gli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 dei gradi B, C, D, della EN 10025.

Rientrano anche altri tipi di acciai purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2-1 citato. Per i profilati cavi, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 nei gradi B, C, D delle UNI 7806 e 7810, rientrano anche altri tipi purché rispondenti alle caratteristiche di cui al prospetto 2-1t del punto 2.1.1.2 delle "Norme tecniche".

Acciaio fuso in getti

L'acciaio in getti per cerniere, apparecchi di appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo come prescritto nell'art. relativo ai lavori in ferro e speciali, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

Acciaio inossidabile

L'acciaio inossidabile per costruzione di condotte dovrà essere conforme alle norme AISI 304 o AISI 316, a seconda delle previsioni di Progetto o delle indicazioni della Direzione dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere per gli acciai inossidabili certificazioni riguardanti le prove definite dalle seguenti norme: UNI 3666/65, 4008/66, 4009/66, 4261/66, 4262/66, 4263/65, 4530/73, 5687/73, 5890/66, 5891/66, 6375/68, 6376/68.

Piombo

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione UNI 3165 e 6450. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

Stagno e sue leghe



Dovranno essere conformi alla normativa UNI 3271 ed UNI 5539.

Zinco

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 2013 ed UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202), i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature ecc.

Rame e sue leghe

Rame

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 5649-1. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alla seguente norma:

UNI 6507 - Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi - Dimensioni, prescrizioni e prove.

I tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione, allargamento e schiacciamento le UNI 7268, 7269 e 7270. Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 33110/2/3/4.

Ottone

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

Alluminio e sue leghe - Alluminio Anodizzato

Alluminio, leghe e prodotti

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanni di materia.

Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature e/o tracce di riparazione.

Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico ludico, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- | | |
|---|---|
| - Classe 5: spessore strato min. 5/1000mm | Classe 10: spessore strato min. 10/1000mm |
| - Classe 15: spessore strato min. 15/1000mm | Classe 20: spessore strato min. 20/1000mm |

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI.

Chiusini in ghisa

Dovranno essere fusi in ghisa a grafite sferoidale conformi alla normativa UNI EN 124/86 e quindi suddivisi in 6 classi chiamate: A15, B 125, C 250, D 400, E 600, F 900 dove i numeri: 15, 125, 250, 400, 600, 900 rappresentano i KN (kilo-Newton) di resistenza; tali classi saranno installati nelle seguenti zone:

Gruppo 1

Zone usate esclusivamente da pedoni, ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.

Gruppo 2

Marciapiedi, zone pedonali e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.

Gruppo 3

Copre esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine, nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m. sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.

Gruppo 4

Vie di circolazione incluse le zone pedonali.

Gruppo 5

Vie di circonvallazione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.

Gruppo 6

Zone speciali come ad esempio alcune aree d'aeroporto negli aeroporti commerciali.

Per le camerette di ispezione la dimensione di passaggio minima sarà di 600 mm per permettere il passaggio di persone attrezzate con apparecchio di respirazione. Nei pozzetti d'allacciamento saranno ammesse dimensioni minime minori.

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- UNI EN 124;
- la classe corrispondente;
- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- il riferimento ad un marchio di conformità.

NOTA: per tutti i materiali ferrosi: su richiesta della Direzione Lavori, saranno presentati alla stessa i Certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

3) Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati; in ogni caso dovranno essere conformi per le prove alle prescrizioni di cui



alle norme UNI 3252 ÷ 3266 e UNI 4143 ÷ 4147.

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853 - 73, 2854 e 3917.

Legnami da carpenteria definitiva

Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alla fibra non inferiore a 30 N/mm² e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 70 N/mm².

Legnami per serramenti

Dovranno essere della migliore qualità, ben stagionati (con almeno 2 anni di taglio) e provenire da alberi abbattuti in stagione propizia oppure essere sottoposti ad essiccazione artificiale perfetta. Saranno naturalmente di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, privi di spaccature, sia in senso radiale che circolare, sani diritti, con colori e venature uniformi, esenti da nodi, cipollature, tarli ed altri difetti. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dirette affinché le fibre non risultino mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. Le essenze da usare dovranno essere in genere: dolci per i serramenti interni, resinose o forti per i serramenti, esterni, pregiate od a grana fine per i serramenti di sicurezza. Gli elementi dovranno essere perfettamente tagliati, piallati e levigati e risultare dopo tali operazioni di dimensioni conformi ai disegni, particolari e dettagli di Progetto od alle prescrizioni contrattuali. In merito agli spessori, la quotazione dei disegni dovrà intendersi per elementi finiti od ultimati, con le tolleranze sotto indicate, dovendo l'Appaltatore provvedere legnami di spessore superiore in modo da garantire quello richiesto a lavorazione ultimata. Tolleranza sullo spessore: + 0,5 mm; Tolleranza sulla larghezza e lunghezza: + 2 mm.

4) Cementi

Cementi pozzolanici

Per cemento pozzolanico si intende la miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana, o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso ad anidride necessaria a regolarizzare il processo di idratazione. Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dal D.M. 03/06/1968 e successive modificazioni per i cementi pozzolanici normali o ad alta resistenza (D.M. 24/11/1984). I cementi dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al Decreto Ministeriale 14 febbraio 1992 pubblicato sulla G.U. n. 65 del 18 marzo 1992.

Cemento d'altoforno

Per cemento d'altoforno si intende miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata d'altoforno con la quantità di gesso o anidride necessaria per regolarizzare il processo di idratazione. Le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto stabilito dal D.M. 14/1/1966 e successive modificazioni per i cementi d'altoforno normali o ad alta resistenza. I cementi dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al Decreto Ministeriale 14 febbraio 1992 pubblicato sulla G.U. n. 65 del 18 marzo 1992.

5) Tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno rispondere alle norme fissate dalla Legge n. 64 del 2/2/1974 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministro dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno del 12/12/1985 pubblicato nella G.U. n. 61 del 14/03/1986 e successive modificazioni ed integrazioni, quando non siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto. Le tubazioni da utilizzare per adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano dovranno essere conformi a quanto previsto dal Decreto n. 174 del 6 aprile 2004 *"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"*

5.1) Tubazioni in P.V.C. rigido

Le tubazioni ed i raccordi in PVC rigido, tipo 303-1, per le rispettive classi di appartenenza e di applicazione, dovranno essere conformi per qualità, tolleranza, lunghezza alle Norme UNI 7447-75, per quanto concerne le prove varranno le norme UNI 7448/75 per le tubazioni, mentre per i raccordi e le flange in PVC rigido varranno le norme UNI 7449-75. Le sopraccitate norme UNI si intendono integralmente allegate al presente Capitolato. Le tubazioni ed i raccordi dovranno essere contrassegnati con il marchio I.I.P.. Per alcuni particolari lavori, presentanti condizioni di carico meno gravose, potrà essere autorizzato, da parte della D.L., l'impiego di tubazioni in PVC rigido, tipo UNI 303/2 sempre conformi alle già citate norme UNI.

Le tubazioni in PVC rigido, tipo S16-CR8, dovranno essere invece conformi alle Norme ISO 4435, che si intendono allegate.

Si intendono anche allegate le "RACCOMANDAZIONI PER IL CALCOLO E L'INSTALLAZIONE DI CONDOTTE DI PVC (POLI-CLORURO DI VINILE) NELLA COSTRUZIONE DI FOGNATURE E DI SCARICHI INDUSTRIALI INTERRATI", pubblicazione n. 3 del novembre 1984 dell'I.I.P..

Le tubazioni dovranno essere prodotte da aziende che dispongono di un'organizzazione qualità conforme alle norme ISO 9002 o superiori.

Tubazioni per acquedotto

Dovranno essere conformi alle norme UNI 7441/75 tipo 312 (atossico) e UNI 7448/75, senza sali di piombo, o alle norme PrEn 1452-2, se diversamente richiesto dalla specifica voce di Elenco Prezzi.

Le tubazioni ed i raccordi dovranno essere prodotte da aziende munite di marchio di conformità I.I.P. dell'Istituto Italiano dei Plastici e certificazione di qualità

I raccordi dovranno corrispondere alla norma UNI 7442/75, le guarnizioni elastomeriche a labbro secondo norme EN 681-1.

In particolare dovranno corrispondere ai tipi per convogliamento di acqua potabile in pressione rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie di cui alle circolari del Ministero della Sanità n. 3990 del 2/12/1978, n. 1 del 08/10/1960, n. 135 del 28/10/1960, n. 125 del 18/07/1967, n. 102 del 02/12/1978 ed eventuali successive, nonché la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 1704 del 06/05/1961, tenendo presente che tra gli additivi va in ogni modo escluso il



carbonato di calcio.

Tubazione per fognature

Dovranno essere conformi alle norme UNI 7441/75 tipo 312 o 313 e UNI 7448/75, senza sali di piombo, PN 10.

I raccordi dovranno corrispondere alla norma UNI 7442/75.

Si richiede inoltre che i tubi da installare riportino il marchio di conformità alle norme UNI succitate, impresso da Ente Italiano di Unificazione delle Materie Plastiche, incaricato ufficialmente al controllo sulla produzione e garanzia della qualità.

6) Materiali per pavimentazioni stradali

Per lo strato di base alle pavimentazioni nonché per il ripristino di strade in ghiaia i materiali dovranno avere i requisiti sotto indicati per ciascuno dei tipi A B C:

Miscela tipo A Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
1" (25,4 mm)	100
n. 10 (2,00 mm)	da 65 a 100
Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti:	
Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
n. 10 (2,00 mm)	100
n. 20 (0,84 mm)	da 55 a 90
n. 40 (0,42 mm)	da 30 a 70
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25
Miscela tipo B Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
2" (50,8 mm)	100
1 1/2" (38,1 mm)	da 70 a 100
1" (25,4 mm)	da 55 a 85
3/4" (19,1 mm)	da 50 a 80
3/8" (9,52 mm)	da 40 a 70
n. 4 (4,76 mm)	da 30 a 60
n. 10 (2,00 mm)	da 20 a 50
n. 40 (0,42 mm)	da 10 a 30
n. 200 (0,074 mm)	da 5 a 15
Miscela tipo C Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
3/4" (19,1 mm)	100
n. 4 (4,76 mm)	da 70 a 100
n. 10 (2,00 mm)	da 35 a 80
n. 40 (0,42 mm)	da 25 a 50
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere in tutti e tre i suindicati tipi di miscela, non superiore ai 2/3 del passante al setaccio n. 40. Il limite di fluidità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore ai 35. L'indice di plasticità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere minore di 4 e maggiore di 9. Per quanto non è espressamente indicato si farà riferimento alle Norme D. 121155 T oppure A.A.S.H.O. M 147-55.

Bitumi - Emulsioni bituminose - Catrami:

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", Fascicolo n. 2 Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 3 Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali", Fascicolo n. 1 Ed. 1951; tutti del C.N.R.

Bitumi liquidi o flussati:

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per la accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", Fascicolo n. 7 Ed. 1957 del C.N.R.

Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio $14 \div 16\%$). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

7) Guaine e manti bituminosi

Cartonfeltro bitumato

Cartonfeltro Bitumato Cilindrato

Costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume (2 UNI 4157), in bagno a temperatura controllata presenterà uniforme impregnazioni della cartafeltro, superfici lisce e regolari, leggermente venate e di colore nero opaco.

Cartonfeltro Bitumato Ricoperto

Costituito da carta feltro trattata a doppio bagno, con una prima impregnazione a saturazione di bitume molle ed un secondo rivestimento con bitumi ossidati, stabilizzati e plastificati, con eventuale velo finale di materiale finemente granulato come scagliette di mica, sabbia finissima ecc.

Designazioni e caratteristiche dovranno pertanto risultare conformi, per i tipi normalizzati, a quanto riportato nella



seguente tabella:

Designazione	Denominazione	Caratteristiche dei componenti		Massa per unità di superficie (indicativa) g/m ²
		Carta feltro	Contenuto solubile in CS2 min. (g)	
C 220	Bitumati	C 220 UNI 3682	233	450
C 315	Cilindrati	C 315 UNI 3682	348	670
C 450		C 450 UNI 3682	467	900
Designazione	Denominazione	Caratteristiche dei componenti		Massa per unità di superficie (indicativa) g/m ²
		Carta feltro	Contenuto solubile in CS2 min. (g)	
R 224	Bitumati	R224 UNI 3682	660	1100
R 333	Ricoperti	R333 UNI 3682	875	1420
R450		R450 UNI 3682	1200	1850

Designazione commerciale - Tipi non normalizzati

Nella produzione commerciale corrente, estesa anche a tipi fuori designazione UNI, i cartongeltri bitumati cilindrati o ricoperti potranno essere contrassegnati da una lettera e da un numero (pari alla massa/m² in rapporto 1/100) con in esempio: per i cilindrati: C/3, C/4, C/5, C/7, C/9; per i ricoperti: R/10, R/12, R/15, R/20, R/25 dove C/3 (300 g/m²), C/4 (400 g/m²), R/10 (1000 g/m²) e R/25 (2500 g/m²) non risultano normalizzati. Per le impermeabilizzazioni stratificate da realizzare con l'impiego di tale materiale, ove non diversamente prescritto, dovranno essere forniti cartongeltri bitumati ricoperti del tipo almeno R 224 (R/12). Qualora poi il cartongeltro dovesse costituire l'ultimo elemento impermeabilizzante di una stratificazione non protetta, il manufatto dovrà essere del tipo R/25, autoprotetto con lamelle di ardesia (min. 900 g/m²) o graniglie di marmo, quarzo ceramizzato od altro, secondo prescrizione.

Manti bituminosi prefabbricati con supporto in fibre di vetro

Generalità: per i manti in oggetto, oltre che alle norme UNI 8629 si farà riferimento alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso "l'Istituto per la Garanzia dei Lavori affini all'Edilizia" ed alla tabella riportata in calce alla "Normativa per le opere d'impermeabilizzazione - 1^a Stralcio" edita dallo stesso Istituto in data gennaio 1975.

I supporti potranno essere costituiti da veli di vetro (normali o rinforzati), da feltri o da tessuti di vetro. Il corpo sarà costituito da bitumi UNI 4157, da mastici bituminosi e prodotti vari di ricoprimento e protezione.

Supporto in veli di fibre di vetro: Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfo di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m², fibre con diametro nominale di 10÷18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 1 kgf/cm. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540.

Vel di vetro bitumati: saranno costituiti da veli di vetro impregnati a saturazione parziale con bitume o mastice bituminoso e saranno forniti nei tipi di cui alla seguente tabella od in altri tipi commerciali, prescritti od accettati, di dichiarate caratteristiche. I veli di vetro bitumati saranno anigroscopici imputrescibili, flessibili, chimicamente e fisicamente stabili, di buona resistenza alla trazione, idonei a legarsi al bitume ossidato.

Designazione	Denominazione Commerciale	Contenuto in bitume solub. min. g/m2	Massa dell'unità di superficie g/m2
VB 175	V 3	175	300
VB 315	V 5	315	500
VB 435	V 7	435	700

Vel di vetro bitumati ricoperti: Saranno costituiti da veli impregnati a saturazione ed interamente ricoperti di bitume o mastice bituminoso, cosparsi o meno con veli di materiale minerale finemente granulato. I manti avranno le stesse caratteristiche generali dei precedenti e saranno forniti nei tipi di cui alla tabella riportata a pagina seguente.

Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro

Generalità: I manti o membrane in argomento, di norma prefabbricati e destinati allo strato di finitura dei trattamenti impermeabilizzanti, saranno costituiti da supporti in fibre di vetro (veli, feltri, tessuti, o sistemi misti) impregnati e ricoperti da bitume e miscele bituminose, con la superficie esterna protetta da scaglie di ardesia, graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate, lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno od altri idonei sistemi.

Designazione	Denominazione commerciale	Contenuto in bitume solub. min. g/m2	Massa dell'unità di superficie g/m2
	V 10		1000
VB 720	V 12	720	1200
VB 950	V 15	950	1500
	V 17		1700
VB 1350	V 20	1350	2000
	V25		2500
	V30		3000

I veli di vetro avranno le caratteristiche di cui a i punto "supporto in veli di fibre di vetro"; il tessuto avrà massa areica non inferiore a 50 g/m² e resistenza a trazione non inferiore a 10 kgf/cm. Il supporto bituminoso avrà una massa



non inferiore a 2500 g/m^2 e sarà costituito da bitume, fillerizzato o meno, ad alto punto di rammollimento (non inferiore comunque a 80°C) e penetrazione a 25°C di $30 \div 40 \text{ dmm}$. Le scaglette di ardesia avranno diffusione superficiale non inferiore a 1 kg/m^2 ; i materiali granulati diffusione non inferiore a $1,5 \text{ kg/m}^2$; la saldatura sarà effettuata con non meno di $0,5 \text{ kg/m}^2$ di bitume ad alto punto di rammollimento e cariche (talco, mica) in percentuale non superiore al 15% in massa.

Manti autoprotetti con lamine a dilatazione auto compensata: Saranno realizzati con l'accoppiamento di un supporto bituminoso di cui al precedente punto H. 1. ed una lamina metallica di alluminio (titolo 99,5%) o di rame purissimo (titolo 99,75%) o di acciaio inox 18/10 a dilatazione autocompensata. L'armatura, costituita di norma da tessuto di vetro, dovrà essere situata nella parte superiore del supporto bitumato. La lamina avrà goffatura isotropa e sarà conforme al prodotto di classe "B" classificato dai regolamenti francesi; il legame tra la lamina metallica ed il bitume della cappa sarà realizzato per interposizione di bitume con punto di rammollimento P.A. di $50 \div 55^\circ\text{C}$ flussato con gli stessi oli del bitume di cappa. Le lamine potranno essere richieste negli spessori commerciali di 4,5/100, 5/100, 6/100, 8/100, 10/100 mm secondo il tipo di metallo. I manti dovranno comunque rispondere, per quanto non in contrasto, alle prescrizioni della norma francese AFNOR P 84-303.

8) Guaine di gomma sintetica

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadiene-stirene o isobutilene-isoprene od ancora di polimeri cloroprenici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificanti, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, dovranno essere resistenti al bitume, alle calci ed ai cementi, ai raggi ultravioletti, all'ozono, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, alle scintille ed al calore irradiato, alla lacerazione, nonché impermeabili, flessibili ed elastiche.

Gli spessori commerciali delle guaine saranno in generale di 0,75 - 1 - 1,5 - 2 mm.



CAPITOLO 4 NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 4.1 - Tracciamenti

Prima d'iniziare i lavori l'Impresa è tenuta ad eseguire il rilievo altimetrico completo del lavoro in base alle indicazioni di Progetto ed alle eventuali varianti e il rilievo planimetrico ed altimetrico di ogni manufatto esistente interessato dalle opere da eseguire. Tutte le quote dovranno essere legate alla rete di capisaldi allegati al Progetto o in mancanza a quelli indicati dalla DD.LL..

Successivamente, ma comunque prima di porre mano ai lavori di scavo e riporto l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alle opere da eseguire.

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

Per quanto riguarda le opere murarie, l'Appaltatore dovrà precedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori di terra.

Tutto quanto sopra in base alle planimetrie, ai profili e alle sezioni di consegna rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore dalla Direzione Lavori.

I rilievi eseguiti saranno riportati, a cura dell'Impresa Appaltatrice, su tavole in scala appropriata e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa ha l'obbligo di evidenziare alla Direzione dei lavori eventuali discordanze rispetto ai dati di Progetto.

Art. 4.2 - Scavi - Generalità

L'Appaltatore è tenuto a porre in atto di propria iniziativa ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza egli è tenuto, tra l'altro, ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedono, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti e smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

L'Appaltatore dovrà provvedere anzitutto al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. nella zona interessata dagli scavi, al loro trasporto fuori sede ed allo smaltimento in discariche da procurare a propria cura e spese, nel rispetto della normativa sullo smaltimento dei rifiuti.

Procederà quindi all'escavazione dell'eventuale strato coltivato depositandolo a parte, ed, in seguito, procederà all'escavazione totale secondo le sagome prescritte dal Progetto. Tali sagome potranno essere modificate, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, in funzione della natura dei terreni attraversati.

La profondità degli scavi riportata nei disegni di Progetto ha valore puramente indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la Direzione Lavori deve indicare volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno, qualunque ne sia la profondità e la natura: l'Appaltatore è al corrente di questa esigenza del lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compensi eccedenti quelli contrattualmente previsti.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, iniziare le murature o la posa di condotte prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato la rispondenza degli scavi al Progetto e/o alle sue istruzioni.

Per l'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali e mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti dalla Direzione Lavori allo scopo, e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Ove ritenuto dalla Direzione Lavori necessario per il tipo di lavorazione, l'Appaltatore dovrà provvedere con opportuni accorgimenti al totale smaltimento delle acque per qualsiasi volume, distribuzione e portata delle acque stesse, anche con utilizzo di pompe, nel numero e con potenzialità tali da evitare che gli scavi e/o piani di lavoro, in corso di esecuzione ed eseguiti, siano sottoposti a risalite d'acqua.

I materiali provenienti dagli scavi, non idonei per la formazione di rilevati o per altro impiego, od esuberanti, dovranno essere riportati a rifiuto su aree o discariche da procurare a cura e spese della Ditta Appaltatrice, sempre nel rispetto della presente normativa sullo smaltimento dei rifiuti.

I materiali, anche se esuberanti, che, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, nelle zone che saranno predisposte, sempre a cura e spese della Ditta Appaltatrice, in prossimità dei lavori.

Una volta eseguite le opere di Progetto, l'Appaltatore dovrà rinterrare gli scavi a sua cura e spese fino alla quota di Progetto.

Il rinterro dovrà essere eseguito impiegando i materiali provenienti dagli scavi solo se giudicati idonei dalla Direzione Lavori. In caso contrario dovrà essere impiegato materiale arido di cava.

Una volta eseguito il rinterro come sopra indicato, qualunque altro materiale ed oggetto proveniente dagli scavi è di proprietà dell'Appaltante; tuttavia l'Appaltatore è autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare - esclusivamente nei lavori di Appalto - la sabbia e la ghiaia eventualmente ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante. I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali. Resta però facoltà della Direzione Lavori, per quelle opere che ricadano su falde inclinate, di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate.

Resta però inteso che in tal caso non sarà pagato il maggior scavo eseguito, pur restando a completa cura e spese dell'Appaltatore il riempimento con le modalità prima descritte anche dei maggiori vani rimasti attorno alle murature.

Nel caso si determinasse franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi



ed ai ripristini senza compenso di sorta.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli però che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danni del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcun speciale compenso.

Nel caso di scavi e più in generale in soggezione di fabbricati o di opere esistenti, dovranno essere presi tutti quei provvedimenti atti a conservare il regolare esercizio delle opere stesse, anche se ciò dovesse comportare rallentamenti e difficoltà all'effettuazione degli scavi senza che ciò comporti maggiori compensi rispetto ai prezzi di Elenco.

Sempre in relazione agli scavi, si precisa che spetta all'Appaltatore, a sue spese, di accertare la posizione dei sottoservizi anche con scavi di assaggio, di assicurare la continuità del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumità di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte ecc. eventualmente esistenti nel sottosuolo che viene scavato, al qual fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le amministrazioni interessate per l'ubicazione preliminare delle suddette opere del sottosuolo, e d'accordo con le stesse, eseguire puntellazioni, aggiustamenti ecc.

Art. 4.3 - Scavi di fondazione a sezione obbligatoria

Per scavi di fondazione s'intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticale o riproducenti il perimetro dell'opera, necessari per dar luogo alle fondazioni dei muri, alle platee di fondazione, costruzione di pozzetti ecc.

Gli scavi verranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle particolari necessità di ogni singolo manufatto.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione Lavori, all'atto della loro esecuzione, verrà ordinata.

Le profondità che si trovano indicate nei disegni di Progetto o di consegna, debbono ritenersi perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà necessaria o più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi oltre a quelli previsti nel presente Capitolato d'Appalto.

Tutti gli scavi verranno eseguiti a pareti verticali od inclinate, secondo le precise dimensioni fissate nei tipi o, all'atto pratico, dalla Direzione Lavori; i piani di fondazione dovranno essere orizzontali, ripuliti e diligentemente spianati; le pareti di tutti gli scavi, quando occorra, dovranno essere convenientemente sbadacchiate, puntellate od armate.

Nei prezzi degli scavi sono comprese tutte le opere per aggettamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti. L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiali adatti, dei vani rimasti intorno alle murate di fondazione, ed ai successivi costipamenti sino al primitivo piano del terreno.

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

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione delle operazioni precedenti, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi: provvederà a tagliare ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura dei canali fuggatori. Di ogni onere relativo e quindi del relativo compensato è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi.

Qualora nell'esecuzione degli scavi la DD.LL. ritenesse i normali mezzi di aggettamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa dell'elevato livello della falda freatica, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà facoltà della stessa DD.LL. ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da

Art. 4.4 - Opere provvisorie

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della Direzione dei Lavori potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Qualora la natura e la consistenza del terreno non dessero sufficiente garanzia di stabilità con i normali mezzi di puntellamento o sbadacchiatura, avuto riguardo alle profondità da raggiungere con gli scavi, la Direzione Lavori potrà ordinare l'impiego di idonee opere provvisorie.

Il Capitolato prevede l'impiego di tre tipi di opere provvisorie:

Opere provvisorie impiegate allo scopo principale di garantire l'incolumità degli operai, consistenti in un'attrezzatura formata da due pareti, in generale costituite da pannelli metallici, rigidamente unite da traversi che viene calata nello scavo una volta raggiunto il piano di posa o di bonifica della condotta e trascinata in avanti man mano che lo scavo stesso procede: il loro impiego è ovviamente possibile nei casi in cui si possa raggiungere la quota prestabilita senza necessità di sostenere le pareti di scavo.

Opere provvisorie da impiegarsi qualora il piano di posa della condotta, ovvero la quota di bonifica, non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo cosicché si renda necessario l'impiego di blindaggio costituito da due file di pannelli contrapposti opportunamente guidati che affondano nel terreno di mano in mano che procede lo scavo stesso fino al raggiungimento della quota prestabilita: le guide o binari in cui sono innestati i pannelli sono preventivamente infissi ad intervalli regolari nel terreno e vincolati a puntelli distanziatori.

Opere provvisorie da impiegarsi non solo nel caso in cui il piano di posa della condotta ovvero la quota di bonifica non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo ma altresì quando la particolare natura del sedime



e/o l'altezza della falda freatica determini rifluimento di materiale all'interno dello scavo per cui si rende necessario disporre una barriera affondata nel terreno oltre la quota di scavo o di bonifica.

In questo caso verranno impiegate palancole Larssen o similari infisse ed innestate l'una nell'altra la cui profondità verrà decisa di volta in volta dal Direttore dei Lavori

I tre casi indicati rappresentano tre casi tipici che possono presentarsi in corso d'opera senza peraltro escludere altri casi particolari per i quali, comunque, verrà indicato insindacabilmente dal Direttore dei Lavori se e quale tipo di opera provvisoria impiegare fra quelli descritti.

L'impiego di dette opere verrà compensato col rispettivo prezzo di elenco.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle tramvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e - quando siano destinati al solo passaggio di pedoni - di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità.

La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con gli appositi prezzi d'Elenco.

Art. 4.5 - Rilevati stradali e arginali

Nella realizzazione delle sagome si avrà cura di dare ai rilevati costituenti corpi arginali di canali e vasche, oppure di corpi stradali, tenuto conto degli spessori dei rivestimenti ed eventuali sottofondi, dimensioni lievemente maggiori per permettere la loro rifilatura alla sagoma voluta senza fare ricorso a riporti superficiali di piccoli spessori.

In presenza di terreni torbosi si procederà alla sostituzione del terreno in sito con altro idoneo e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Per i rilevati verranno di norma impiegati soltanto terreni appartenenti ai gruppi A1, A2-5 ed A3 della classificazione AASHO. Le terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, A4, A5 e A6 potranno essere tollerate nella costruzione dei rilevati stradali ma non in quelli delle vasche.

Absolutamente sono vietati, anche per i rilevati stradali, i terreni del gruppo A7.

Il costipamento, da effettuarsi con mezzi meccanici idonei approvati dalla DD.LL., avverrà con il numero di passaggi necessari per raggiungere una densità, riferita alla massima riscontrata con la prova AASHO mod., non minore del 95%.

Art. 4.6 - Posa in opera di tubazioni di polivinilcloruro (p.v.c.)

Condotte

Le tubazioni di polivinilcloruro non plastico (P.V.C.) saranno fornite in barre di produzione normalizzate con giunto a bicchiere scorrevole con anello di gomma, oppure a manicotto scorrevole con due anelli di gomma.

I tubi dovranno essere di classe adeguata alla pressione interna di esercizio, ed essere atti a resistere a carichi esterni indotti dal rinterro e da sovraccarichi accidentali, il tutto equivalente ad una altezza di rinterro di m 1,50. L'Impresa dovrà effettuare la fornitura, lo sfilamento a piè d'opera e la posa in opera secondo gli schemi previsti in Progetto o indicati dalla DD.LL. fornendo tutti i pezzi speciali di P.V.C., necessari di passaggio e terminali curve, bout, toulippe, tappi, manicotti, riduzioni, ecc.) rispondenti alle Norme UNI 7442-75 e 7449-75.

La posa in opera avverrà garantendo la copertura prevista nei tipi di Progetto (metri 0,70 di copertura per DE 140 mm) secondo livellette regolari e prive di contropendenze entro cavi predisposti secondo le prescrizioni già esposte.

Formazione di cavidotti

I cavidotti per la posa di cavi elettrici, telefonici ecc. saranno formati, secondo l'indicazione della DD.LL. con uno o più tubi affiancati o sovrapposti di PVC rigido (non plastificato), con giunto a bicchiere del tipo da incollare, messi in opera previo posizionamento con idonei distanziatori.

Se richiesto dalla DD.LL. dovranno essere posati entro un massello continuo in calcestruzzo magro, di spessore non inferiore di 10 cm. all'interno del tubo, tale dovrà essere anche lo spessore fra tubo e tubo in caso di posa affiancata o sovrapposta.

Al lato della posa l'Impresa dovrà provvedere ad infilare un filo di ferro zincato di sezione adeguata all'interno di ciascun tubo, per consentire il successivo inserimento dei cavi.

I cavidotti dovranno essere posati rispettando le pendenze indicate dalla DD.LL. in modo che sia possibile lo scorrimento delle eventuali acque di penetrazione verso i pozzetti di scarico all'uopo predisposti.

Lungo la linea dei cavidotti saranno posti in opera pozzetti d'ispezione ad interasse mai superiore ai ml. 80,00. Particolare cura dovrà essere posta nella giunzione dei tubi con i pozzetti la quale verrà adeguatamente stuccata.

Art. 4.7 - Conglomerato cementizio semplice od armato

1) Generalità

Si richiamano le seguenti norme ufficiali che dovranno, quando richiesto, essere applicate, così come le successive pubblicazioni:

UNI 6126-72: prelevamento campioni di conglomerato cementizio in cantiere;



UNI 6127-73: preparazione e stagionature provini in conglomerato cementizio in cantiere;
UNI 6128-72: confezioni in laboratorio di conglomerati cementizi sperimentali;
UNI 6129-73: preparazione e stagionatura provini di conglomerato cementizio confezionato in laboratorio;
UNI 6130-72: forma e dimensione dei provini di calcestruzzo per prova di resistenza meccanica e relative casseforme;
UNI 6131-72: prelevamento di conglomerato cementizio già indurito e preparazione provini;
UNI 6132-72: prove distruttive sui conglomerati cementizi: compressione;
UNI 6133-72: prove distruttive sui conglomerati cementizi: flessione;
UNI 6134-72: prove distruttive sui conglomerati cementizi: compressione su monconi;
UNI 6135-72: prove distruttive sui conglomerati cementizi: trazione;
UNI 6393-72: controllo in cantiere della composizione del conglomerato cementizio fresco;
UNI 6394-68: determinazione del peso al metro cubo del conglomerato cementizio fresco e del dosaggio del cemento al metro cubo;
UNI 6395-72: determinazione volumetrica per pressione del contenuto d'aria nel conglomerato cementizio fresco;
UNI 6505-73: calcestruzzo indurito - determinazione del contenuto di cemento (metodo Fiorentin);
UNI 6555-73: determinazione del ritiro idraulico del conglomerato cementizio confezionato con inerti della dimensione max di 30 mm;
UNI 6556-69: determinazione del modulo di elasticità secante a compressione;
UNI 7163-72: calcestruzzo preconfezionato;
UNI 9858-ENV 206
Comité Européen du béton - Recomandations internationale pour le calcul et l'exécution des ouvrages en béton Sesto congresso della FIP, Praga '70;
I.C.I.T. / C.N.R. - Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia - n. luglio 1971;
Legge n. 1086 del 5/11/1971: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
D.M. 14/2/1992 - G.U. n. 65 del 18/3/1992 - "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" ed eventuali aggiornamenti;
CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. n. 27996 del 30/10/1986.
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, ACI committee n. 201, "Raccomandazioni internazionali per il calcolo e per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso - 1970";
CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 30/10/1986 n. 27996: "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione di opere in c.a.n. e c.a.p. e per le strutture metalliche";
D.M. del 03/10/1978 e agg. 12/02/1982: "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 24/05/1982 n. 22631: "Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni";
CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 24/09/1988 n. 30483: "Istruzioni relative al D.M. 11/03/1988";
Legge 02/02/1974 n. 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
D.M. 24/1/1986 - G.U. 12/05/1986 n. 108 - "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche";
CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 19/07/1986 n. 27690: "D.M. 24/01/86 - Istruzioni relative alla normativa tecnica per le costruzioni sismiche";
D.M. del 20/10/1987: "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in murature e per il loro consolidamento";
CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 04/01/1989 n. 30787: "D.M. 20/10/1987 - Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in murature e per il loro consolidamento";
D.M. 3/12/1987 - G.U. n. 106 del 7/5/1988: "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate";
CIRCOLARE DEL MIN. LL.PP. 16/03/1989 n. 31104: "D.M. 03/12/1987 - Istruzioni relative alla normativa tecnica per le costruzioni prefabbricate".

La qualità dei materiali deve corrispondere a quella descritta nella normativa su riportata.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore deve, con sufficiente anticipo sull'inizio dei getti, effettuare le indagini necessarie a definire in dettaglio la provenienza e le caratteristiche dei materiali da impiegare, nonché la composizione dei calcestruzzi delle cui classi è previsto l'impiego.

A conclusione delle predette indagini l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori un'apposita relazione, dando dimostrazione:

- 1) che i materiali proposti sono ottenibili in quantità sufficiente a coprire largamente il fabbisogno prevedibile;
- 2) che sulla base di impasti in laboratorio e suffragati da getti di prova in cantiere, con i materiali e le composizioni proposti è possibile ottenere calcestruzzi che rispettino i requisiti contrattuali di qualità;
- 3) che i calcestruzzi proposti sono, in relazione alle condizioni d'impiego, lavorabili in ogni punto e compatibili in una massa omogenea ed isotropa; per tali fini la Direzione Lavori potrà prescrivere che, oltre alla determinazione del rapporto acqua/cemento, vengano effettuate prova di lavorabilità con metodi scelti dalla stessa Direzione Lavori.

Resta facoltà della Direzione Lavori di limitare le prove di cui sopra solo a quelle relative ai getti di prova effettuati in cantiere. In ogni caso solo dopo aver espletato positivamente tutto quanto sopra l'Appaltatore potrà ottenere dalla Direzione Lavori l'autorizzazione a dare inizio ai getti: tale autorizzazione, comunque, non diminuisce le responsabilità dell'Appaltatore che è, e resta, in ogni tempo, l'unico responsabile dell'ottenimento delle prescritte qualità del calcestruzzo. In qualunque momento una di esse cessi di essere ottenuta, la Direzione Lavori può disporre la



sospensione dei getti e la ripetizione delle prove, in danno dell'Appaltatore, e prescrivere che quest'ultimo apporti, a tutte le sue spese, le necessarie correzioni, ivi compreso l'aumento del dosaggio del cemento.

L'Appaltatore è tenuto, in tempo utile prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, a sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

- i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- il tipo ed il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli aggregati, il tipo ed il dosaggio degli additivi, il valore previsto della consistenza misurata col cono di Abrams;
- le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- i progetti delle opere provvisorie (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).
- calcoli di stabilità delle opere in cemento armato.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver esaminato i risultati delle prove preliminari, e dopo aver riscontrato l'esito favorevole riguardo a tutti i requisiti del Progetto e del Capitolato.

Dette prove saranno eseguite su campioni confezionati, in conformità a quanto proposto dall'Appaltatore ai punti a), b), c) e d). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori; tutti gli oneri relativi a prove sui campioni e alla loro confezione saranno a carico dell'Appaltatore.

In particolare per le opere in elevazione di Progetto al fine di garantirne la durabilità, si adotterà un calcestruzzo a RESISTENZA CARATTERISTICA NON INFERIORE A $R_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$, mentre per le strutture che dovranno garantire una perfetta tenuta idraulica (vasche, serbatoi, ecc.) si adotterà in calcestruzzo a resistenza caratteristiche non superiore a $R_{ck} 250 \text{ kg/cm}^2$.

2) Prescrizioni tecniche

Per l'esecuzione dei conglomerati cementizi, l'Impresa sarà tenuta alla osservanza delle seguenti norme e prescrizioni che integrano quelle contenute nel DD.LL. n. 1086 del 5/11/1971 e relative norme tecniche citate nel presente Capitolato.

Composizione del conglomerato cementizio

Inerti

Le caratteristiche e la granulometria degli inerti debbono essere preventivamente studiate.

Gli inerti debbono essere privi di sostanze dannose ai fini della presa e dell'indurimento, ed essere conformi alle norme tecniche allegate al DD.LL. n. 1086 del 5/11/1971 e dei Decreti Ministeriali in vigore al momento della esecuzione dei lavori.

Le miscele degli inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, devono dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, flange, viscosità, durabilità).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibile con altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) del calcestruzzo.

Gli inerti debbono essere suddivisi in più classi, di cui la classe più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadra da 4,76 mm di luce.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e granaglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati, la cui larghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le singole classi non dovranno contenere sottoclassi (frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere alle classi inferiori) in misura superiore al 15%, e sopraclassi (frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere alle classi superiori), in misura superiore al 10% della classe stessa. La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa raggiungere ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

In ogni caso il diametro massimo degli inerti dovrà essere di 25 mm.

Legante

Debbono impiegarsi esclusivamente leganti idraulici, definiti come cementi, rispondenti ai requisiti di accettazione delle disposizioni vigenti in materia. L. 26/5/1965 n. 595; D.M. 14/1/1966 e fra cui D.M. 3/6/1968 (G.U. n. 180), oltre a quelli in vigore al momento della esecuzione dei lavori.

Il dosaggio, la classe e il tipo del cemento, debbono essere idonei a soddisfare le esigenze tecniche dell'opera.

Il cemento sarà in genere del tipo Portland normale o ad alta resistenza per le strutture ordinarie e pozzolanico o d'altoforno tipo 325 per le strutture a perfetta tenuta idraulica. Per le opere di Progetto esposte al contatto delle acque, sia potabili che luride, si dovrà adottare esclusivamente cemento pozzolanico o d'alto forno. La Direzione dei Lavori di riserva la facoltà di prescrivere all'Appaltatore il tipo di cemento da adottare.

L'Appaltatore dovrà preoccuparsi di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura; esso dovrà inoltre far controllare, anche senza la richiesta della Direzione Lavori, le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento, presso un Laboratorio Ufficiale per prova di materiali e trasmettere alla Direzione Lavori copia di tutti i Certificati delle prove. È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovute ad una causa qualsiasi.

Il contenuto in cemento del calcestruzzo utilizzato nella costruzione delle opere permanenti previste dal Progetto



sarà in generale non inferiore a 300 kg/m³.

Additivi

Gli additivi per migliorare le caratteristiche del calcestruzzo debbono essere impiegati secondo le prescrizioni del produttore.

Sarà cura dell'Appaltatore ricercare un produttore in grado di esibire risultati provenienti da un'ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi e prove di laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; deve essere inoltre garantita la qualità e la costanza di caratteristiche del prodotto stesso.

Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati, specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei problemi tecnici connessi con l'esecuzione dell'opera.

La Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Appaltatore potranno o no essere usati. Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrano la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

In particolare dovranno utilizzarsi additivi tali da ottenere le seguenti proprietà del calcestruzzo:

- aria micro occlusa: il calcestruzzo di tutte le strutture dovrà contenere il 4% +/- 1% in volume di aria micro occlusa, facendo uso di apposito additivo aerante, per il quale l'Appaltatore non potrà chiedere compenso alcuno oltre ai prezzi stabiliti in Elenco Prezzi;

- lavorabilità: dovrà essere garantito un valore dell'abbassamento al cono di Abrams (slump test) di almeno 15 cm al fine da garantire un corretto e completo riempimento della casseforme senza segregazione; a tale scopo, dovrà essere dosato un opportuno additivo fluidificante o superfluidificante, per il quale l'Appaltatore non potrà chiedere compenso alcuno oltre a quanto stabilito nei prezzi di Elenco.

Acqua

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua priva di oli, sali, alcoli, limi, materie organiche e altre sostanze dannose, secondo il giudizio della Direzione Lavori.

In ogni caso la torbidità non dovrà superare le 2.000 p.p.m., il tenore di carbonati e bicarbonati le 1.000 p.p.m., il tenore dei solfati le 2.000 p.p.m. come SO₄, il pH non dovrà essere maggiore di 6.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

In ogni caso, nelle opere di Progetto esposte al contatto con l'acqua, il rapporto acqua/cemento non potrà essere superiore a 0,50.

L'acqua di impasto sarà potabile e dovrà avere le ulteriori caratteristiche contenute nella tabella seguente.

CARATTERISTICA	PROVA	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ	CADENZA DELLA PROVA
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl - < 300 mg/litro	a richiesta della DD.LL.
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	< 2000 mg/litro	a richiesta della DD.LL.
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	< 1000 mg/litro	a richiesta della DD.LL.
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimico-fisica	< 2 g/litro	a richiesta della DD.LL.

Prove atte a verificare che l'acqua impiegata sia conforme a quanto prescritto potranno essere ordinate dall'Ente Appaltante e/o dalla DD.LL. e saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore.

Contenuto di cloruri - copriferro

Il contenuto dei cloruri nel calcestruzzo dovrà essere il più possibile limitato, in considerazione della durabilità del calcestruzzo esposto in ambiente moderatamente aggressivo, pur se rivestito da resine epossidiche quando esposto al liquame. In particolare si riporta la seguente tabella tratta dal COMITATO ACI 201 relativa al contenuto di cloruro (espresso rispetto al peso del cemento) consentito nel calcestruzzo;

1. Calcestruzzi armati precompressi 0,06%
2. Calcestruzzi armati in ambienti umidi, ma non esposti ai cloruri dell'ambiente 0,10%
3. Calcestruzzi armati in ambienti umidi, ma non esposti ai cloruri dell'ambiente (incluse zone dove il calcestruzzo può essere occasionalmente bagnato) 0,15%
4. Calcestruzzi armati in ambienti asciutti Nessun limite

Le percentuali sopra riportate dovranno perciò condizionare il contenuto di cloruro dei vari componenti dell'impasto.

Inoltre, per la protezione delle armature dall'attacco dei cloruri ambientali, il minimo copriferro nelle opere a contatto con l'acqua sarà di 35 mm.

Impianto inerti



L'Appaltatore deve, di norma, rifornirsi presso un moderno impianto meccanico di lavorazione degli inerti per la migliore esecuzione di frantumazione, vagliatura, lavaggio, classificazione, deposito, recupero, invio all'impianto di betonaggio ed eventuale rivagliatura finale dell'inerte grosso. L'impianto deve essere tale da assicurare, con largo margine, il rispetto del programma cronologico.

A meno di diversa prescrizione della Direzione Lavori gli inerti devono venire suddivisi in almeno tre classi granulometriche.

L'Appaltatore deve avere a disposizione installazioni tali che sia possibile variare, in corso di esecuzione, la proporzione nel calcestruzzo di ogni classe di inerti a largo margine. Deve essere garantita ogni cautela durante le necessarie operazioni di deposito, trasporto, magazzinaggio degli inerti, onde evitare la segregazione, la rottura degli elementi e la contaminazione con sostanze estranee.

Se, ciò nonostante, risultasse un'eccessiva disgregazione degli inerti, può venire prescritta dalla Direzione dei Lavori, senza variazione delle condizioni contrattuali, una vagliatura finale con lavaggio dell'aggregato grosso, da effettuarsi subito prima dell'ingresso all'impianto di betonaggio.

Gli inerti non devono venire trasportati direttamente dall'impianto di produzione a quello di betonaggio ma devono venire depositati in modo da rendere uniforme al loro contenuto d'acqua.

Gli inerti fini devono, in particolare, essere tenuti in deposito o silo per una durata di almeno 48 ore precedenti il loro uso in modo da permettere il drenaggio dell'acqua in eccesso e la distribuzione uniforme dell'umidità.

Impianto di betonaggio

L'Appaltatore deve, di norma, servirsi di un moderno impianto meccanico di betonaggio proprio o di terzi (preconfezionato) atto a produrre calcestruzzo delle classi prescritte ed in quantità sufficiente, con largo margine, a rispetto del programma cronologico di esecuzione.

A meno di deroga ammessa dalla Direzione Lavori, l'impianto deve permettere di dosare a peso tutti i materiali solidi. Esso deve essere predisposto in modo da consentire rapide variazioni nelle proporzioni dei componenti.

I dispositivi di misura devono essere collaudati periodicamente.

Resta in facoltà della Direzione dei Lavori di autorizzare l'uso delle autobetoniere per la confezione e/o il trasporto dei conglomerati.

I silos del cemento debbono essere progettati in modo da impedire il contatto tra il cemento insilato e l'umidità atmosferica.

L'impianto deve poter dosare i componenti con le seguenti tolleranze:

- 5% per ciascuna classe di inerti;
- 1% per il cemento e l'acqua.

La durata del mescolamento deve essere preventivamente provata dalla Direzione Lavori. La dosatura dell'acqua può essere fatta a peso o a volume e deve, in ogni caso, consentire la variazione del quantitativo dell'acqua d'impasto in relazione alla maggiore o minore umidità superficiale dei materiali inerti, onde assicurare la costanza del rapporto acqua/cemento e/o dell'indice di lavorabilità. La determinazione dell'umidità superficiale degli inerti deve essere effettuata con opportuni metodi, ogni qualvolta sia sospettabile una sua variazione, conseguente ad eventi meteorologici e ad altre ragioni. È tassativamente vietata ogni aggiunta di acqua al calcestruzzo in qualunque tempo dopo la sua uscita dalla betoniera.

Confezione degli impasti

Gli impasti devono essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli aggregati della pesata senza debordare. Il tempo di mescolamento deve essere tale da produrre un conglomerato omogeneo, rispondente ai requisiti della prova di uniformità di cui al successivo paragrafo i).

Trasporto e posa in opera degli impasti

Il trasporto del conglomerato cementizio dall'impianto di betonaggio al luogo dell'impiego, deve essere effettuato con mezzi atti a non alterare le caratteristiche dell'impasto e impedire la segregazione dei componenti e la perdita del materiale. Sono ammesse le autobetoniere che, se funzionanti come semplici agitatori, non dovranno avere un carico superiore all'8% del volume netto del tamburo, con benne a scarico di fondo e le benne a valve. Non sono ammessi i dumpers o gli autocarri a rimorchio ribaltabili, né gli scivoli. Il tempo intercorrente tra il confezionamento ed il getto dovrà essere di massima inferiore a 45 minuti, specie in clima caldo, salvo che non siano usati additivi fluidificanti e ritardanti, in ogni caso non deve essere tale da causare una diminuzione di consistenza superiore di cm 5 alla prova del cono di cui al punto i).

È assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico dalla betoniera.

Prima della posa in opera si dovrà controllare la consistenza dell'impasto. Se questa eccederà i limiti previamente concordati, per ciascun getto (prova del cono) l'impasto sarà scartato o se possibile corretto previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga con autobetoniera sarà facoltà della Direzione Lavori all'atto dello scarico esigere il controllo dell'omogeneità dell'impasto con la prova dell'uniformità (punto i).

Se all'atto dello scarico dell'autobetoniera si dovesse constatare una consistenza sensibilmente inferiore a quella richiesta, si potrà aggiungere, a giudizio della Direzione Lavori, la quantità di acqua necessaria, purché si provveda, a velocità normale, ad un ulteriore mescolamento corrispondente ad almeno 30 giri della betoniera. Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di consistenza, dall'impianto al luogo dello scarico, supererà i 5 cm alla prova del cono.

Posa in opera del conglomerato cementizio

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto deve avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitarne la segregazione. È prescritto a questo scopo che il conglomerato cada verticalmente al centro della cassaforma e venga steso in strati orizzontali dello spessore di 25 cm, salvo che per i getti di fondazione per i quali gli strati potranno essere di 40 cm.



Lo scarico dovrà essere effettuato nella posizione definitiva da una altezza non superiore a 1.5 m sullo strato precedente, mediante:

- . autobetoniera;
- . benna a scarico di fondo od a valve;
- . pompa;
- . nastri trasportatori.

L'uso dei nastri e della pompa, ed i tipi usati, dovranno essere preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori anche in relazione al confezionamento e controllo degli impasti di prova.

Per il trasporto e la posa del conglomerato non dovranno essere usate tubazioni di alluminio.

La vibrazione deve avvenire immergendo il vibratore verticalmente in punti distanti fra loro da 40 a 80 cm, ritirandolo lentamente a vibrazione ultimata, in modo da non lasciare fori o impronte nel conglomerato.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e di stenderlo con l'impiego del vibratore.

Se si constatasse che la vibrazione produce separazione del conglomerato, lo slum dello stesso deve essere convenientemente ridotto. Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo trascorso fra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non deve superare le tre ore virtuali, a meno che non sia stato aggiunto all'impasto un idoneo additivo ritardante.

Nel caso in cui l'interruzione superi le tre ore virtuali e non sia stato impiegato un additivo ritardante, si deve stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta (sabbia con cemento) dello spessore di cm 1 - 2 con un dosaggio di cemento di almeno kg 600 per mc.

Nel caso l'interruzione superi le otto ore virtuali si deve lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione almeno a 5 Atm., in modo da mettere a nudo lo scheletro inerte e procedere come al paragrafo precedente. Se il conglomerato deve avere caratteristiche di impermeabilità, sulla superficie deve essere steso, prima del getto di apporto, uno strato di malta speciale le cui caratteristiche dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori. Lo stesso trattamento è prescritto se la ripresa dei getti avverrà dopo qualche giorno e non sia più possibile un perfetto ravvivamento della superficie di ripresa.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento. L'onere di tale accorgimento è a carico dell'Impresa.

Si intende per "tempo virtuale", il tempo riferito alla temperatura media ambientale di 20 gradi centigradi, calcolato a mezzo della seguente formula:

$$tv = te \frac{30}{ta+10}$$

ove:

tv = tempo virtuale in ore

te = tempo effettivo in ore

ta = temperatura media ambientale in gradi centigradi.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Appaltatore dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Qualora dopo il disarmo si abbiano legature metalliche sporgenti dai getti, queste dovranno essere tagliate alla profondità di almeno 1 cm sotto la superficie finita ed il foro deve essere opportunamente sigillato con malta di cemento.

Lo strato di conglomerato cementizio per sottofondi, previsto sul fondo di scavi destinati ad accogliere strutture in conglomerato cementizio, deve avere spessore non inferiore a 0.10 m, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori o di Progetto. La posa in opera del conglomerato cementizio deve essere effettuata all'asciutto.

Nel caso in cui sia concesso che la posa in opera venga effettuata in acqua, devono essere adottati gli accorgimenti necessari per impedire il dilavamento del conglomerato e l'alterazione delle sue caratteristiche.

Per i getti di platee con tolleranze rigorose (piane o inclinate), al fine di consentire il perfetto funzionamento dei macchinari, su indicazione della Direzione Lavori, dovranno essere osservate le seguenti modalità:

- riporto delle quote della platea finita per mezzo di modine inamovibili, controllate con lo strumento, distribuite in più punti, in modo che sia sempre agevole il controllo delle quote durante il getto; costituzione di eventuali linee di riferimento materializzate con assi di legno perfettamente rettilinee disposte al di fuori dell'area del getto;
- getto della platea con le modalità consuete;
- dopo la vibratura e prima che abbiano inizio consistenti fenomeni di presa, spolvero di cemento in polvere sulla superficie, rettificazione superficiale e lisciatura per mezzo di staggia meccanica o staggia metallica lunga, adoperata in modo da realizzare alla perfezione la forma di Progetto, con il rispetto delle quote previste.

Stagionatura del conglomerato cementizio

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Prima del disarmo delle casseforme, tutte le superfici non protette del conglomerato debbono essere mantenute umide con continua bagnatura o con altri idonei accorgimenti, per almeno sette giorni. Il sistema di umidificazione proposto dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il disarmo delle casseforme delle superfici laterali dei getti deve avvenire quando il conglomerato abbia raggiunto una resistenza di almeno 40 kg/cmq.

Il disarmo delle strutture di sostegno dei getti potrà essere effettuato quando si siano sicuramente raggiunte le resistenze prescritte dal Progettista o Direttore dei Lavori. In assenza di specifici accertamenti, attenersi a



quanto stabilito dalle Norme tecniche allegate al Decreto Legge n. 1086 e dei Decreti Ministeriali in vigore al momento della esecuzione dei lavori.

Subito dopo il disarmo, si dovrà provvedere alla bagnatura delle superfici, in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino ad almeno sette giorni dal getto.

Le operazioni di bagnatura delle superfici dei getti di cui ai paragrafi precedenti possono essere sostituite dall'impiego di vernici protettive antievaporanti preventivamente approvate dalla DD.LL.

Questo ultimo provvedimento dovrà essere adottato se si constaterà che la bagnatura provochi affioramento di efflorescenze alla superficie dei getti.

L'uso di additivi sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi a tale titolo.

Dovrà essere controllato che il disarmante non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati i prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda

Nei periodi invernali si deve particolarmente curare che non si formino blocchi di materiale agglomerato con ghiaccio negli inerti, e particolarmente nella sabbia. A tale scopo si dovranno predisporre opportune protezioni, che potranno comprendere il riscaldamento degli inerti stessi con mezzi idonei.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso, essere inferiore a 13 gradi centigradi, per il getto di sezioni strutturali di spessore minore di 20 cm, e 10 gradi centigradi negli altri casi. Per ottenere tali temperature occorrerà, se necessario, provvedere al riscaldamento degli inerti e dell'acqua di impasto. Si dovrà però evitare che l'acqua venga a contatto diretto con il cemento, se essa avrà una temperatura superiore ai 40 gradi centigradi. Quando la temperatura dell'acqua superi i 40 gradi centigradi si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela acqua + inerti sarà scesa al di sotto di 40 gradi centigradi.

Nei periodi freddi è consigliabile l'aggiunta di acceleranti invernali (impropriamente chiamati antigelo) ed eventualmente di un additivo aerante, in modo da ottenere un inglobamento di aria del 3 - 5%.

Durante la stagione fredda, il tempo per lo scassare le strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 40 kg/cmq). Fino al momento del disarmo, si deve controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei +5 gradi centigradi.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature inferiori di zero gradi centigradi salvo il ricorso ad opportune cautele.

Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30 gradi centigradi. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che la evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi ne impedisca il surriscaldamento).

Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto di 30 gradi centigradi, i getti debbono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace additivo plastificante-ritardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura (perdita di consistenza e quindi maggior bisogno di acqua di impasto; acceleramento della presa).

Quando la temperatura ambiente risulterà elevata, particolare cura deve essere posta nell'accelerare il tempo intercorrente fra la confezione e la posa in opera dell'impasto. Qualora si usino pompe per il trasporto del conglomerato, tutte le relative tubazioni debbono essere protette dal sovrariscaldamento.

Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. Con temperatura ambiente particolarmente elevata, la Direzione Lavori potrà vietare l'aggiunta d'acqua prevista al punto d).

La stagionatura dei conglomerati deve essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento. In luogo delle bagnature, le superfici dei getti possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti, tenuto conto di quanto disposto al punto d).

Qualità del conglomerato cementizio fresco

Il conglomerato fresco deve essere frequentemente controllato ed in ogni caso ogni qualvolta lo richieda la DD.LL. come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, quando prescritto, come rapporto acqua/cemento.

La prova di consistenza consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono di Abrams, eseguita secondo le norme vigenti. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 18 cm. Per abbassamenti inferiori ai 2 cm, si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE.

La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare ed ogni qualvolta lo richieda la Direzione dei Lavori quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni, non dovrà differire più del 10%. Lo slump dei due campioni, prima della vagliatura, non dovrà differire più di 3 cm.

La prova di resa volumetrica dell'impasto, verrà eseguita attraverso la misura del peso di volume del conglomerato, eseguita con il metodo UNI 6394-68, e il controllo del peso totale dell'impasto. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante; essa deve essere eseguita con il metodo UNI 6395-72.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere ovviamente computato sommando, all'acqua aggiunta all'impasto, l'umidità superficiale degli inerti.

Qualità del conglomerato cementizio indurito



La classe del conglomerato viene definita come "resistenza caratteristica" ad una stagionatura specificata. La resistenza caratteristica deve essere calcolata con il metodo indicato nelle norme tecniche, di cui all'art. 21 del Decreto Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971 e dei Decreti Ministeriali in vigore al momento della esecuzione dei lavori. Trattandosi di un metodo di calcolo statistico, la resistenza caratteristica dovrà essere determinata con un numero di prelievi ciascuno di 4 provini, non inferiore a 30. Solo in casi particolari potrà essere consentita una stima con meno di 30 prelievi, fino ad un minimo di 10 prelievi.

Per il prelevamento dei campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini e le prove, si debbono seguire le norme UNI vigenti ed in particolare le n. 6126-67; 6127-67; 6130-67; 6132-67.

Per il controllo della qualità del conglomerato preconfezionato, il conglomerato deve essere prelevato all'atto dello scarico della betoniera.

La qualità del conglomerato potrà essere richiesta, oltre che come resistenza caratteristica, anche come permeabilità massima, ritiro massimo, fluage massimo, modulo elastico, resistenza ai cicli di gelo e disgelo, resistenza ad agenti aggressivi, basso sviluppo di calore, resistenza all'abrasione, ecc. Per particolari strutture si potrà inoltre prescrivere il valore massimo ammissibile per lo scarto quadratico medio delle resistenze.

La resistenza caratteristica richiesta, non deve essere ottenuta con dosaggi di cemento troppo elevati, che potrebbero dar luogo a valori di ritiro inaccettabili. Inoltre lo scarto quadratico medio delle resistenze deve essere il più basso possibile.

I cementi di maggior resistenza (tipo 400 e 500), debbono essere impiegati quando non sia possibile raggiungere la resistenza prescritta con un cemento 300, o quando le esigenze di lavoro richiedano la riduzione dei tempi di disarmo. I cementi di tipo speciale (ad es. ferrici o ferrici-pozzolatici), debbono essere impiegati quando siano richieste resistenze ad agenti aggressivi oppure valori di ritiro particolarmente bassi, sviluppo di calore non superiore ad un certo limite, ecc.

Non è permesso mescolare fra loro cementi di diverso tipo e provenienza: per ciascuna struttura si deve impiegare un unico tipo di cemento.

Per migliorare la qualità del conglomerato, potranno essere usati particolari additivi di provata efficacia, e rispondenti alle norme UNICEMENTO o di altre organizzazioni di vasta rinomanza (ASTM, DIN, ecc.).

Il controllo di qualità del conglomerato indurito potrà essere eseguito ai fini orientativi anche direttamente sulle strutture, con lo sclerometro, gli ultrasuoni o il prelievo di carote da sottoporre alle prove volute. In particolare i dati sclerometrici saranno ritenuti sufficienti per stabilire i tempi di cassatura e di disarmo.

Le prove con lo sclerometro dovranno seguire le seguenti avvertenze:

- la zona da provare, indicata dalla Direzione Lavori, dovrà essere pulita accuratamente con apposita mola abrasiva, per un'area compresa tra 0.5 e 0.1 m²;
- su di essa si eseguiranno 10 percussioni con lo sclerometro, annotandone i valori ed eseguendone la media aritmetica;
- si scarteranno i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dell'escursione totale dello sclerometro;
- tra i valori non scartati si dedurrà la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del conglomerato cementizio;
- lo sclerometro sarà tarato su provini cubici sottoposti a leggero serraggio nella pressa, che saranno poi sottoposti a prove distruttive;
- le prove sclerometriche non saranno considerate sufficienti nei casi in cui i loro risultati dessero valori superiori a quelli delle prove prescritte.

I conglomerati cementizi, che ai vari controlli (distruttivi su provini, sclerometrici su strutture, distruttivi su campioni estratti) dimostrassero di avere resistenze inferiori a quelle prescritte o che non rispondessero agli altri requisiti elencati nel presente Capitolato, saranno rifiutati, ovvero si procederà secondo quanto previsto al par. 5.3 del D.M. 27/07/85.

Nel caso in cui fossero riscontrate forti differenze fra i risultati dei provini prelevati in fase di getto e quelli sclerometrici e dei provini estratti dalle strutture già realizzate, saranno ritenuti validi solo i risultati di questi ultimi due.

L'Appaltatore è tenuto, dietro ordine della Direzione Lavori, a demolire e ricostruire senza compenso alcuno, con conglomerati cementizi idonei, le opere o le parti di opere i cui campioni non avessero risposto ai requisiti ed alle resistenze prescritte.

È inoltre tenuto ad effettuare le seguenti prove particolari su richiesta della DD.LL.:

Determinazione del coefficiente di permeabilità

Verranno usati cubetti di calcestruzzo da 15 a 30 cm di lato.

I cubetti verranno disposti in un contenitore a pressione con la superficie di getto in alto nella quale va messa a nudo la tessitura del calcestruzzo asportando l'eventuale boiacca superficiale; verranno quindi poggiati su una lastra di metallo (spaziatore) recante un foro circolare, o su un qualunque altro supporto metallico che lasci libera di essere attraversata dall'acqua gran parte della superficie del provino.

Tutto intorno ai cubetti verrà colato bitume (50-55 °C) e sopra i cubetti verrà posta l'acqua.

In base allo schema di fig. 1 verrà applicata una pressione di 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 25, 30 ed eccezionalmente anche 40 e 50 kg/cm².

Verrà misurata la quantità d'acqua percolata all'incirca e ogni 24 ore. Il coefficiente di permeabilità K (cm/sec) è dato dalla seguente formula:

$$K = (q \cdot x) / A \cdot t \cdot p$$

in cui q è la quantità (Kg) di acqua percolata, x è l'altezza del cubetto (cm), A è l'area del foro dello spaziatore o più generalmente l'area della superficie del provino che può essere attraversata dall'acqua (cmq), t è il tempo di percolamento (sec.), p è il gradiente di pressione espresso in cm di acqua (1 atm = 10.000 cm di colonna d'acqua).

Prova di omogeneità del calcestruzzo

L'omogeneità del calcestruzzo sarà valutata vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e



4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei sue campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura, non dovrà differire più di 3 cm.

Classificazione dei conglomerati

Con riguardo alla classificazione, i conglomerati verranno divisi in due categorie:

- Conglomerati a resistenza garantita (CR), per i quali l'Appaltatore dovrà garantire la resistenza caratteristica (Rck), la consistenza, la categoria degli inerti ed il tipo e la classe del cemento.
- Conglomerati a dosaggio (CD), per i quali l'Appaltatore dovrà garantire il dosaggio dei cementi in Kg/mc, la consistenza od il rapporto acqua-cemento (A/C), la categoria degli inerti ed il relativo fuso granulometrico, il tipo e classe del cemento.

La resistenza caratteristica del cemento verrà determinata con le modalità previste dal D.M. 14 febbraio 1992. Anche per i calcestruzzi a resistenza garantita sarà prescritto comunque un dosaggio minimo di cemento. Tale dosaggio, rapportato alla classe del conglomerato, sarà non inferiore ai valori riportati nella sottostante tabella.

Classe di consistenza	Slump (cm)	Denominazione corrente
S1	da 1 a 4	umida
S2	da 5 a 9	plastica
S3	da 10 a 15	semifluida
S4	da 16 a 20	fluida
S5	>21	superfluida

Resistenza Caratteristica	Dosaggio minimo di cemento
Rck < 150	225 Kg/m ³
Rck < 200	250 Kg/m ³
Rck < 250	275 Kg/m ³
Rck < 300	300 Kg/m ³
Rck < 400	325 Kg/m ³
Rck < 500	350 Kg/m ³
Rck < 550	375 Kg/m ³
Valori validi per granulometrie fino a D 30	

Classi di resistenza del calcestruzzo richieste	Classi del cemento impiegato	Rapporto a/c
C 12/15	CE 32.5	0.75
C 12/15	CE 42.5	0.80
C 16/20	CE 32.5	0.70
C 16/20	CE 42.5	0.75
C 20/25	CE 32.5	0.65
C 20/25	CE 42.5	0.70
C 25/30	CE 32.5	0.60
C 25/30	CE 42.5	0.65
C 30/37	CE 32.5	0.55
C 30/37	CE 42.5	0.60
C 35/45	CE 32.5	0.50
C 35/45	CE 42.5	0.55
C 40/50	CE 32.5	0.45
C 40/50	CE 42.5	0.50
C 45/55	CE 32.5	0.40
C 45/55	CE 42.5	0.45
C 50/60	CE 32.5	0.35
C 50/60	CE 42.5	0.40

Calcestruzzo preconfezionato

Dovrà corrispondere, oltre che alle prescrizioni in Elenco od a quelle impartite dalla Direzione, alla normativa generale UNI 9858 che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, fissa le caratteristiche delle materie prime, stabilisce le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite ed infine indica le prove atte a verificarne la conformità.

Art. 4.8 - Casseforme, armature, centinature

Per tali opere provvisorie, l'Impresa può adottare il sistema che ritiene più idoneo o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, compreso il disarmo e la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Le casseforme devono avere le esatte forme e dimensioni previste dai disegni esecutivi.

Le casseforme ed i relativi sostegni devono essere sufficientemente compatti e robusti per resistere, senza deformazioni apprezzabili, ai carichi che devono sopportare ed alle azioni dinamiche prodotte dal costipamento e dalla vibrazione del calcestruzzo. La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere che una delle pareti dei casseri venga costruita a tratti sovrapposti seguendo in altezza il getto.

Se i casseri sono fissati con dispositivi annegati all'interno del calcestruzzo, tali dispositivi devono essere tali da non lasciare elementi di fissaggio all'esterno del getto ed i relativi fori devono essere colmati al disarmo con una



pastiglia di malta avente la medesima tinta del calcestruzzo circostante.

È vietato l'uso dei fili di ferro attorcigliati o raggruppati attraversanti il calcestruzzo destinato a restare a contatto con acqua.

La superficie dei casseri deve essere ad ogni impiego accuratamente ripulita e, se del caso, trattata per assicurare che la superficie esterna dei getti risulti regolare e, ove richiesto, perfettamente liscia.

Art. 4.9 - Acciaio per c.a.

1) Generalità

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e D.M. 16 giugno 1976 e 26/3/1980.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 16/6/1976 e 26/3/1980 sopraccitati.

2) Acciai per barre tonde lisce - Fe B 22 K e Fe B 32 K

Ogni partita di barre tonde lisce sarà sottoposta a controllo in cantiere.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della DD.LL. ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito Verbale controfirmato dalle parti.

La DD.LL. darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo Certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 16/6/1976 sopraccitato.

3) Acciai per barre ad aderenza migliorata Fe B 38K e Fe B 44K

1) Barre non controllate in stabilimento:

Si procederà al controllo in cantiere con le stesse modalità, oneri e prescrizioni di cui al precedente punto a).

2) Barre controllate in stabilimento:

È facoltà della DD.LL. sottoporre a controllo in cantiere anche le barre controllate in stabilimento.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della DD.LL. ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito Verbale controfirmato dalle parti.

La DD.LL. darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo Certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 16/6/1976 sopraccitato.

4) Acciai per c.a.p.: fili, barre, trecce, trefoli

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

Durante l'allestimento dei cavi gli acciai non dovranno essere piegati; i fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzate con nastro adesivo ad intervalli di cm 70. Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm 6, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80-100 cm.

Le filettature delle barre dovranno essere protette fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi. Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione esteri saranno considerati appartenenti alla categoria degli acciai non controllati in stabilimento, a meno che lo stesso stabilimento di produzione non già sottoposto a controllo da parte di un Laboratorio ufficiale italiano.

5) Acciai non controllati in stabilimento

Si procederà ai controlli in cantiere in conformità a quanto previsto dai D.M. 16/6/1976 e 26/3/1980 sopraccitati. I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della DD.LL. ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tali controlli deve essere redatto apposito Verbale controfirmato dalle parti. La DD.LL. darà benestare per la posa in opera di ciascun lotto di spedizione soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo Certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 16/6/1976 sopraccitato.

6) Acciai controllati in stabilimento

È facoltà della DD.LL. sottoporre a controllo in cantiere anche gli acciai controllati in stabilimento. Anche in questo caso campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della DD.LL. e a spese dell'Impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito Verbale controfirmato dalle parti. La DD.LL. darà benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo Certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nei D.M. 16/6/1976 e 26/3/1980 sopraccitati.

Art. 4.10 - Opere metalliche

1) Opere in ferro

Nei lavori in ferro, questi deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori, con particolare attenzione alle saldature e bullonature. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano; le chiodature, ribattiture ecc. dovranno essere perfette senza sbavature ed i tagli dovranno essere limitati.



Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio d'imperfezione.

Ogni pezzo di opera completa in ferro, dovrà essere fornita a piè d'opera, colorita a minio di piombo, o se richiesto, zincato con zincatura elettrolitica a caldo.

La zincatura a caldo dovrà essere effettuata per immersione. I pezzi da zincare devono essere preventivamente puliti e sgrassati superficialmente con adeguato decapaggio.

Dopo la zincatura i pezzi non devono essere assoggettati a trattamenti termici.

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

Per le giunzioni di elementi zincati eseguite per saldatura e per il taglio degli stessi si dovrà procedere al ripristino della zincatura, secondo le modalità appresso indicate:

- rimuovere lo zinco preesistente per una lunghezza non inferiore a 10 cm;
- pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;
- metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 micron.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello, alla preventiva autorizzazione.

L'Appaltatore dovrà informare l'Appaltante dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la Direzione Lavori possa disporre, se lo riterrà opportuno, i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi ed il prelevamento dei campioni per l'effettuazione delle prove di qualità e resistenza.

È riservata all'Appaltante la facoltà di disporre e fare effettuare visite, esami e prove negli stabilimenti di produzione dei materiali, i quali stabilimenti pertanto dovranno essere segnalati all'Appaltante in tempo utile.

Dei risultati delle prove dovrà essere redatto regolare Verbale in contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore, o loro rappresentanti. Nel caso di esito sfavorevole delle prove sopra indicate l'Appaltante potrà rifiutare in tutto od in parte i materiali predisposti od approvvigionati, senza che l'Appaltatore possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di esecuzione e di consegna.

Successivamente all'accettazione provvisoria dei materiali l'Appaltatore potrà procedere alle lavorazioni previste.

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto ed in tempo utile all'Appaltante le date di inizio dei montaggi provvisori in officina affinché l'Appaltante stesso possa farvi assistere i propri incaricati ove lo ritenga opportuno. Questi verificheranno, tanto per ognuna delle parti componenti le strutture quanto per l'insieme di esse, l'esatta e la perfetta lavorazione in base ai patti di Contratto ed agli ordini impartiti, procedendo anche alle operazioni di pesatura.

L'Appaltatore sarà, in ogni caso, obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo esso responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'emissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

Inferriate, cancellate, cancelli, ringhiere, ecc.

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi di dettaglio che verranno indicati all'atto esecutivo; dovranno presentare tutte le barre ben diritte, spianate ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati, mezzo a mezzo, dovranno essere della massima precisione di esattezza; il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza e discontinuità.

Le inferriate con elementi intrecciati ad occhio non presenteranno, nei buchi formati a fuoco, nessuna fessura che si prolunghi oltre il foro necessario.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo da non poter mai essere in nessun caso sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno poi muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio, nel numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Trattamenti di protezione superficiale.

I materiali costituenti di serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura.

L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere eseguita secondo la norma UNI 4522; l'anodizzazione sarà comunque effettuata sugli elementi già lavorati e prima del montaggio, ove lo stesso dovesse venire eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura.

Lo strato di ossido dovrà avere spessore non inferiore a 10 micron (classe 10) per gli infissi interni e non inferiore a 15 micron (classe 15) per i serramenti esterni; per esposizione ad atmosfere aggressive (industriali, marine ecc.) lo strato dovrà essere del tipo rinforzato (classe 20).

In alternativa ai trattamenti anodici, se per prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di verniciatura.

Protezioni speciali

Le parti di alluminio o di lega dei serramenti destinate ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali.

Scale e parapetti

Tali opere dovranno essere costruite in conformità e nel più rigoroso rispetto delle norme antinfortunistiche, l'Appaltatore rimarrà di questo responsabile sino ad oltre la visita di sopralluogo delle competenti autorità a ciò preposte dalla Legge.

2) Opere metalliche in genere (tubazioni e carpenteria)

Tutte le opere in acciaio (circuiti idraulici, carpenteria, ecc.) commissionate dovranno essere realizzate nelle forme e dimensioni indicate nei disegni approvati dall'Azienda o secondo le disposizioni della D.L. Pertanto, tutti gli elementi costituenti le opere suddette dovranno essere assemblati mediante giunzioni flangiate o saldate con procedimento di saldatura all'arco elettrico.



In particolare per quanto relativo alle opere eseguite con l'impiego di tubazioni in acciaio, le normative di riferimento per l'esecuzione dei lavori, per quanto non in opposizione con le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, saranno quelle desunte dalle "Norme API Standard 1104 per la saldatura di condotte in acciaio"

3) Attrezzature

Tutte le attrezzature impiegate per la costruzione di quanto ordinato dovranno essere sempre in perfetto stato di efficienza e rispondenti alle vigenti normative con particolare riferimento a quelle antinfortunistiche.

In particolare per quanto riguarda le saldatrici, le motosaldatrici e le linee elettriche di collegamento dovranno essere idonee a garantire, in ogni caso, la corretta esecuzione e la continuità del lavoro in condizioni di sicurezza e secondo la normativa vigente.

Nelle attrezzature s'intendono compresi anche gli elettrodi, che dovranno essere di tipo idoneo all'impiego specifico, approvati dalla D.L., e dovranno essere utilizzati con i valori di tensione e di corrente raccomandati dal Produttore degli elettrodi. Essi dovranno essere immagazzinati e custoditi a cura dell'Appaltatore secondo le citate norme e dovranno essere immediatamente sostituiti qualora la D.L., a suo insindacabile giudizio, non li ritenga idonei all'impiego o ne riscontri l'avvenuto deterioramento.

4) Operazioni preliminari di saldatura

Le prescrizioni a seguito indicate si intendono applicate per l'esecuzione dei lavori sia in officina che in cantiere. Per quanto altro eventualmente non richiamato nel presente articolo, valgono le indicazioni contenute nella citata norma API 1104.

Prima di eseguire la saldatura si dovrà provvedere alle seguenti operazioni:

- a) prima dell'allineamento per la saldatura, l'elemento da collegare (tubazione, profilato, curva, ecc.) dovrà essere accuratamente ripulito internamente con scovoli o altre attrezzature atte a rimuovere tutto lo sporco eventualmente introdotto;
- b) le testate da saldare dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc., con metodo approvato o preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori, in modo da evitare difetti nell'esecuzione delle successive saldature;
- c) prima della saldatura le testate dei vari elementi dovranno essere accuratamente controllate dall'Impresa, al fine di verificare l'integrità del profilo originale e, in particolare per le testate dei tubi, dovrà essere controllato che le ovalizzazioni siano contenute entro le tolleranze previste dalle norme API Standard 1104. Gli eventuali difetti non contenuti nella tolleranza potranno essere riparati soltanto su esplicita autorizzazione del Consorzio; diversamente e comunque in caso di difetti non riparabili, l'Impresa dovrà provvedere alla loro eliminazione tagliando la parte difettosa e ripristinando le testate secondo le prescrizioni già dette. Le tubazioni che non rispondessero alle norme specifiche o presentassero difetti non riparabili saranno scartate con ordine dalla D.L.;
- d) l'Impresa dovrà curare che tutti i tagli da effettuare, sia sulle tubazioni esistenti che sui particolari di nuova costruzione, vengano eseguiti secondo un piano normale dell'asse delle condotte e/o secondo le dimensioni preventivamente concordate, nel caso di esecuzione di pezzi con inclinazioni tra gli assi diverse dai 90°.
Il bordo del taglio dovrà essere sagomato in modo da ottenere lo smusso e dovrà essere rifinito ed aggiustato con l'impiego di mole o lime;
- e) tutte le saldature dovranno essere eseguite con una temperatura ambiente non inferiore a +3 °C ; qualora la temperatura sia inferiore a quella sopraddeata di dovrà provvedere, con le modalità concordate dalla D.L., al preriscaldamento delle superfici.

Similmente, si dovrà evitare di effettuare saldature in presenza di umidità e pertanto, prima di procedere alle operazioni di giunzione, le superfici dovranno essere accuratamente asciugate. La D.L. si riserva la facoltà di sospendere i lavori sopra descritti qualora, a suo insindacabile giudizio, non sussistano le condizioni necessarie a garantire un sicuro esito dei lavori di saldatura. Non saranno ammesse saldature eseguite su superfici umide e/o a temperatura inferiore a quella succitata.

5) Procedimento di saldatura

Tutte le saldature dovranno essere eseguite con procedimento manuale all'arco elettrico, secondo le norme tecniche vigenti.

Il numero delle passate dipenderà dello spessore dell'elemento da saldare. In particolare per quanto riguarda la saldatura di tubazioni, le passate non dovranno mai essere inferiori a 3, comprendendo la prima. Ogni passata dovrà partire da un punto diverso dalla precedente.

Alla fine di ogni passata si dovrà procedere ad un'accurata pulizia della saldatura, al fine di rimuovere le scorie di ossidi metallici con l'uso di pasta decapante, seguito da applicazione di pasta passivante qualora non sia certo che le condizioni di aerazione naturale siano sufficienti a ripristinare lo strato passivo, e consentire il controllo visivo della saldatura medesima e di ogni particolare che ne possa indicare la qualità ad un primo sommario esame.

La saldatura dovrà essere realizzata con sequenza appropriata, così da evitare l'insorgere nel cordone di saldatura o nelle membrature saldate di stati di sollecitazione a trazione.

La Direzione dei Lavori, anche a mezzo di propri incaricati, potrà in ogni tempo e luogo verificare le qualità e le modalità di lavoro, apportando tutte le modifiche tecniche che a suo avviso riterrà più opportune affinché l'esecuzione dei lavori commissionati risulti rispondente alle necessità aziendali ed eseguito a perfetta regola d'arte.

In ogni caso potrà essere rifiutata la posa in opera di tutti quei manufatti o in genere, l'esecuzione di tutti quei lavori che, al solo esame visivo, non presentino le caratteristiche di accettabilità connesse con le regole di buona esecuzione o comunque non conformi alle prescrizioni della vigente normativa specifica.

Ispezione, controllo ed esame a vista delle saldature.

Alla suddetta verifica le saldature dovranno presentare:

- cordoni di saldatura continui e regolari, di larghezza costante e di spessore almeno uguale a quello dell'elemento metallico saldato;



- superficie esterna a profilo convesso, sporgente di circa 2 mm dalla superficie del metallo;
- perfetta compenetrazione nelle superfici metalliche saldate e perfetto ricoprimento delle luci di accoppiamento, comprese quelle di svasatura delle testate;
- nessuna inclusione di scorie;
- assenza di soffiature, di craterizzazioni, di incollature, di spruzzi o di quanto altro possa pregiudicare la continuità del cordone di saldatura;
- perfetto raccordo tra inizio e fine saldatura.

Superfici metalliche da verniciare

Tutte le superfici metalliche da proteggere mediante verniciatura, da applicare in cantiere o in officina, dovranno essere preventivamente sottoposte ad un trattamento idoneo a rimuovere da tutte le zone la calamina, gli ossidi, le scorie residue dei cordoni di saldatura e le incrostazioni di qualsiasi natura.

Per tale operazione si adotterà, caso per caso, la modalità più idonea (carteggiatura, spazzolatura, raschiatura, martellatura, brossatura); nei casi di ossidazione profonda si dovrà ricorrere alla sabbiatura spinta fino a metallo vivo. Ove necessario tali metodi dovranno integrarsi.

La pulizia dovrà essere completata da un'operazione di rimozione della polvere, mediante soffiaggio di aria asciutta a getto violento.

Le zone eventualmente imbrattate da sostanze grasse dovranno essere preventivamente pulite con solvente e successivamente trattate come sopra indicato.

A pulitura avvenuta le superfici dovranno essere idonee a garantire il miglior ancoraggio per le vernici che verranno successivamente applicate. L'applicazione del primer o della vernice di fondo (antiruggine o equivalente) dovrà essere effettuata nello stesso giorno in cui è stata eseguita la pulitura della superficie da verniciare.

I prodotti vernicianti in applicazione dovranno essere di qualità e tipi approvati dalla D.L., pertanto per le eventuali modalità di preparazione del fondo di applicazione dei prodotti di fondo e protettivi per quanto non espressamente e a integrazione a quanto sopra indicato si dovrà fare riferimento alle indicazioni delle schede tecniche redatte dal Produttore delle vernici applicate, che dovranno corredare la fornitura.

È tassativamente vietata l'applicazione di vernici o pitture su superfici umide, salvo che per eventuali prodotti speciali.

Per le eventuali sopraverniciature dovranno essere tassativamente rispettati gli intervalli previsti nelle citate schede tecniche.

Salvo diversa prescrizione specifica, tutte le superfici metalliche dell'intero impianto dovranno essere verniciate a fine lavori con vernici a ciclo 'clorocaucciù a tre mani (fondo, copertura e finitura: spessore totale film secco = 120 micron) delle tinte indicate dalla D.L. e comunque come quelle già utilizzate per gli altri impianti aziendali.

Superfici da zincare a caldo

La zincatura dovrà essere eseguita mediante immersione in bagno di zinco fuso, previo decapaggio.

A trattamento avvenuto, la superficie dovrà presentarsi zincata omogeneamente, senza soluzione di continuità, priva di macchie e di inclusione di scorie.

La massa media dello strato di zincatura per unità di superficie non potrà essere inferiore a 400 g/mq salva diversa prescrizione.

A tale scopo la ditta fornitrice sarà tenuta a presentare le bollette di pesatura della carpenteria prima e dopo la zincatura.

Le strutture metalliche composte dovranno pertanto essere progettate con giunti e collegamenti a bulloneria inox e premontate in opera prima della zincatura, onde evitare successive lavorazioni su materiale zincato.

Saranno rigorosamente rifiutate tutte le opere metalliche che presenteranno lavorazioni e aggiustaggi dopo la zincatura a caldo.

Art. 4.11 - Demolizioni e rimozioni

1) Generalità - Tecnica operativa - Responsabilità

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione, che il personale tutto di direzione e sorveglianza, resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

2) Disposizioni antinfortunistiche

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni), nel D.M. 2 settembre 1968 e nel Decreto Legislativo 19 settembre 1994, n. 626.

3) Accorgimenti e protezioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ascensori, ecc.; dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.



Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivo nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della legge 19 luglio 1961, n. 706.

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

4) Limiti di demolizione

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

5) Diritti dell'Amministrazione

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione.

Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

Art. 4.12 - Sovrastruttura stradale (strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura e trattamenti superficiali)

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,5%, raccordate in asse da un arco di cerchio tangente di m. 0.50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2.50%.

Per le sedi unidirezionali delle autostrade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2,5%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori Ufficiali. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

1) Strati di fondazione

Fondazione in misto granulare.

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a



quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75±100
Crivello 25	60±87
Crivello 10	35±67
Crivello 5	25±55
Setaccio 2	15±40
Setaccio 0,4	7±22
Setaccio 0,075	2±10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 213;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia (1) misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);
- 6) indice di portanza CBR (2), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

b) Studi preliminari.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e

(1) N. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.

(2) ASTM D 1883/161 - T, oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra.

la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

c) Modalità esecutive.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata (1).

Il valore del modulo di compressibilità M_v , misurato con il metodo di cui all'art. "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e

(1) AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

di $P_c (100 - x)$

$100 P_c - x d_i$

dove:

d_i = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio; d = densità della miscela intera;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm,

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso nella stessa



formula, al termine x, dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di esportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

2) Strato di fondazione e rilevati in aggregati provenienti dalle attività di demolizione e costruzione e dalle loro miscele con rifiuti minerali recuperabili per impieghi stradali ed assimilati – Requisiti.

2.1) Introduzione

Gli aggregati provenienti dal riciclaggio degli scarti delle attività di costruzione e demolizione possono essere considerati equivalenti alle terre di origine naturale, ai fini degli impieghi cui si riferiscono le CNR UNI 10006, CNR 169/1994, CNR 139/1992 e CNR 176/1995, se soddisfano sia le prescrizioni ivi indicate, sia le prescrizioni integrative definite nella presente norma.

Dalle attività di costruzione e demolizione (C&D) vengono generati materiali assortiti di varia natura (comunemente noti come "materiali da C&D o C&D waste"), suscettibili di essere reimpiegati come aggregati, anche in miscela con aggregati naturali e con rifiuti minerali di altre attività dei quali sia ammesso il recupero nelle costruzioni stradali per effetto della vigente legislazione. La sostituzione, totale o parziale, di aggregati di cava con materiali da C&D può consentire benefici economici ed ambientali.

2.2) Scopo e campo di applicazione

La presente appendice fornisce prescrizioni per la qualificazione dei materiali provenienti dal riciclaggio degli scarti delle attività di costruzione e demolizione, anche in miscela con altri rifiuti minerali non pericolosi dei quali sia ammesso il recupero per impieghi stradali ed assimilati, affinché possano essere considerati equivalenti alle terre ed alle miscele di aggregati naturali frantumati, per i campi di impiego ai quali si applicano le CNR UNI 10006, CNR 169/1994, CNR 139/1992 e CNR 176/1995.

La presente appendice si applica a miscele di aggregati prevalentemente costituite da frammenti di laterizi, di murature, di intonaci, di conglomerati cementizi. Di sovrastrutture stradali o ferroviarie, di allettamenti, di rivestimenti, di prodotti ceramici, di scarti dell'industria di prefabbricazione di manufatti di calcestruzzo, di materiali lapidei provenienti da cave autorizzate o da attività di taglio e lavorazione. Sono escluse dall'applicazione della presente appendice le partite di aggregati integralmente costituite da terre di scavo o da sfridi di cava.

2.3) Riferimenti normativi

CNR UNI 10009	- Prove sui materiali stradali – Indice di portanza CBR di una terra.
CNR UNI 10014	- Prove sulle terre – Determinazione dei limiti di consistenza (o di Atterberg) di una terra.
UNI EN 933-1	- Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Determinazione della distribuzione granulometrica – Analisi granulometria per staccatura.
UNI EN 933-2	- Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Determinazione della distribuzione granulometrica – Stacci di controllo, dimensioni nominali delle aperture.
UNI EN 933-3	- Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Determinazione della forma dei granuli – Coefficiente di appiattimento.
UNI EN 933-4	- Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati – Determinazione della forma dei granuli
UNI EN 1097-2	- Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati – Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione.
UNI EN 1097-5	- Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati – Determinazione del contenuto d'acqua per essiccazione in forno ventilato.
prEN 13242	- Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction
prEN 13286-47	- Aggregates for unbound and hydraulic bound materials for use in civil engineering work and road construction

2.4) Termini e definizioni

Ai fini della presente appendice si applicano i termini e le definizioni di cui alle norme citate nei riferimenti normativi (vedere punto 3).

Per la terminologia generale riguardante i temi della Costruzione e Demolizione (C&D), i rifiuti, le materie prime secondarie ed il riciclaggio fare riferimento alle "Schede base per la definizione terminologica" riportate nel Manuale Pratico UNI "Riduzione dell'impatto ambientale dei rifiuti da costruzione, terminologie e linee guida".

2.5) Caratteristiche dei lotti

In relazione alla variabilità della provenienza, dalla quale può conseguire disuniformità del comportamento in opera, gli aggregati ottenuti da attività di costruzione e demolizione possono essere impiegati unicamente se facenti parte di lotti (o partite) previamente caratterizzati. I risultati delle prove di laboratorio, eseguite su campioni da



costituire secondo i criteri indicati di seguito, sono da ritenersi rappresentativi del solo lotto sul quale è stato effettuato il prelievo.

I singoli lotti di prodotto pronto per l'utilizzo, o partite, devono essere stoccati su un piano di posa stabile, pulito, regolare e ben drenato, in modo che risultino ben separati e distinguibili gli uni dagli altri.

Le partite possono avere dimensione massima di 3.000 m³.

Il materiale costituente la partita può essere disposto:

- in cumuli di forma conica o simili, costituiti per caduta dall'alto, senza particolari accorgimenti destinati ad evitare la segregazione granulometrica o a favorire la miscelazione degli apporti;
- in cumuli piatti ed estesi, a superficie piana ed orizzontale. L'accumulazione in strati orizzontali è da preferire in quanto contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali. Il cumulo piatto ed esteso costituente una singola partita deve avere altezza massima di 3 m. Possono essere sovrapposte partite diverse, purché la base di appoggio della partita sovrastante sia interamente interna, con adeguato margine, alla superficie superiore della partita sottostante.

Eccezionalmente, una partita può essere costituita dal materiale contenuto nel singolo veicolo impiegato per il trasporto.

2.6) Campionamento

Il campionamento deve essere eseguito dal laboratorio che effettua le prove sul materiale e redige il relativo resoconto di prova.

Durante l'esecuzione del campionamento devono essere annotate e riportate in apposito verbale di prelevamento tutte le notizie che possono concorrere a fornire utili indicazioni sulla rappresentatività dei prelevamenti stessi, sulla loro ubicazione e sulle condizioni dei cumuli.

Ciascun campione deve essere tenuto separato dagli altri, chiuso in un contenitore contraddistinto da etichetta chiara ed inalterabile e trasportato adottando precauzioni idonee ad evitare l'alterazione delle caratteristiche del materiale, la variazione della granulometria, la segregazione e la perdita di fino.

2.6.1) Prelievo dei campioni da cumuli conici o simili

Quando il materiale sia disposto in cumuli costituiti per caduta del materiale dall'alto senza particolari accorgimenti, il prelievo dei campioni deve essere eseguito come segue:

- se il materiale presenta apparenza sufficientemente uniforme, con riguardo al colore, alla granulometria, alla composizione o ad altre caratteristiche di immediata evidenza, si devono prelevare almeno cinque campioni della massa minima di 50 kg, da parti diverse e a differente quota del cumulo, adottando le accortezze previste dalla CNR 25/1972 punto 6 e curando di ottenere la migliore rappresentatività possibile per i differenti tempi di costituzione del cumulo;
- se nello stesso cumulo il materiale presenta evidenti sensibili disuniformità, si devono prelevare distinti campioni in corrispondenza alle notate disuniformità, in numero almeno pari alle zone di diverse caratteristiche e comunque non minore di 6.

2.6.2) Prelievo dei campioni da cumuli piatti ed estesi

Individuato approssimativamente il baricentro della superficie d'appoggio del lotto da sottoporre a prova, si devono eseguire i prelievi, in numero non minore di quello indicato nel prospetto sotto riportato, in punti determinati secondo il procedimento esemplificato nella figura sottostante, in modo da evidenziare eventuali disuniformità.

Modalità di prelievo dei campioni:

Volume del cumulo piatto (m ³)	<500	500 ÷ 1.000	1.000 ÷ 3.000
Numero minimo di campioni	3	4	5

Ciascun campione, della massa minima di 50 kg, deve essere rappresentativo del materiale presente in tutto lo spessore del cumulo piatto.

2.7) Criteri di accettazione

I requisiti tecnico-funzionali di seguito indicati devono essere rispettati per tutti i prelievi eseguiti, sia in impianto, sia nel luogo di posa in opera.

I risultati devono essere riportati distintamente per ciascuna prova. La partita deve essere infine caratterizzata con i valori minimo e massimo ottenuti (per esempio Los Angeles 35-42) secondo UNI EN 1097-2.

Nel caso di partite disposte in cumuli piatti sovrapposti, da campionarsi comunque separatamente e progressivamente, qualora l'avvio all'impiego avvenga asportando la totalità del materiale senza tenere conto della originaria suddivisione in partite, i risultati devono essere espressi con riferimento all'insieme del materiale stoccato, con la precisazione delle caratteristiche costitutive delle singole partite e dei relativi risultati di prova.

2.7.1) Corpo dei rilevati

L'aggregato da costruzioni e demolizioni da utilizzare per strati posati ad oltre 50 cm dal piano di posa della sovrastruttura (corpo dei rilevati, strati di bonifica in trincea e simili) deve risultare conforme alle prescrizioni di cui al prospetto seguente.

Requisiti da utilizzare per strati posti ad oltre 50 cm dal piano di posa della sovrastruttura:

Parametro	Modalità di prova	Limite
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo prEN 13242)	Separazione visiva sul trattenuto allo staccio 4 mm	< 70% in massa
Vetro e scorie vetrose	Idem	≤ 15% in massa



Conglomerati bituminosi	Idem	≤ 25% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente ⁽¹⁾	Idem	≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessile, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume. Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica, ecc.	Idem	≤ 0,3% in massa
Altri materiali (gesso, metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, ecc.)	Idem	≤ 0,6% in massa
Passante allo staccio da 63 mm	UNI EN 933-1 (*)	85÷100%
Passante allo staccio da 4 mm	CNR B.U. 23/1971 (*) UNI EN 933-1	≤ 60%
Passante allo staccio da 0,075 mm	CNR B.U. 23/1971 (*) UNI EN 933-1	≤ 25%
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	≤ 6%
Dimensione massima D _{max}	CNR 23/1971; UNI EN 933-1	140 mm
⁽¹⁾ Al momento della pubblicazione della presente norma è in vigore il D.Lgs. n. 22 del 05-02-1997.		
^(*) La serie di stacci dovrebbe essere composta al minimo da stacci con luce di maglia 63, 16, 4, 2, 0,500, 0,063 mm. La separazione del campione da sottoporre ad analisi granulometrica dovrebbe essere eseguita, se necessario, in stufa ventilata a 50÷60 °C (secondo UNI EN 1097/5)		

I costituenti della frazione trattenuta allo staccio da 63 mm devono essere compatti e privi di vuoti interni (blocchi di roccia, mattoni pieni, calcestruzzo senza armatura sporgente); non possono essere accettati mattoni forati, blocchi forati e simili, se non frantumati fino a risultare passanti anche nel seguito allo staccio da 63 mm.

2.7.2) Sottofondi stradali

L'aggregato proveniente da costruzioni e demolizioni da utilizzarsi per lo strato di sottofondo, fino alla profondità di 50 cm misurati a partire dal piano di posa della sovrastruttura, deve risultare conforme ai requisiti nonché alle prescrizioni di cui al seguente prospetto.

Requisiti degli aggregati da utilizzare per lo strato di sottofondo, fino alla profondità di 50 cm misurati a partire dal piano di posa della sovrastruttura:

Parametro	Modalità di prova	Limite
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo prEN 13242)	Separazione visiva sul trattenuto allo staccio 4 mm	> 80% in massa
Vetro e scorie vetrose	Idem	≤ 10% in massa
Conglomerati bituminosi	Idem	≤ 15% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente ⁽²⁾	Idem	≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessile, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume. Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica, ecc.	Idem	≤ 0,2% in massa
Altri materiali (gesso, metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, ecc.)	Idem	≤ 0,4% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	Non plastico
Perdita in massa per abrasione con apparecchio "Los Angeles"	UNI EN1097-2	≤ 45
Passante allo staccio da 63 mm	UNI EN 933-1 (*)	= 100%
Passante allo staccio da 4 mm	UNI EN 933-1 (*)	≤ 60%
Rapporto tra il passante allo staccio da 0,500 mm ed il passante allo staccio da 0,063 mm	UNI EN 933-1 (*)	> 3/2
Passante allo staccio da 0,063 mm	UNI EN 933-1 (*)	≤ 15%
Produzione di finissimo per costipamento AASHO modificata nell'intervallo ± 2% W _{ott}	CNR B.U. 69/1978	P% _{0,063} post-P% _{0,063} ante ≤ 5%
Indice di forma (frazione > 4 mm)	UNI EN 933-4	≤ 35
Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)	UNI EN 933-3	≤ 35
⁽²⁾ Al momento della pubblicazione della presente norma è in vigore il D.Lgs. n. 22 del 05-02-1997.		
^(*) La serie di stacci dovrebbe essere composta al minimo da stacci con aperture 63, 16, 4, 2, 0,500, 0,063 mm. La separazione del campione da sottoporre ad analisi granulometrica dovrebbe essere eseguita, se necessario, in stufa ventilata a 50÷60 °C (secondo UNI EN 1097/5)		

2.7.3) Riempimenti e colmate

Nel caso di riempimenti o colmate per i quali non sia previsto il costipamento, devono essere rispettate le limitazioni previste per il corpo del rilevato, ad esclusione del limite sulla dimensione massima.

2.7.4) Strati accessori



Gli strati aventi funzione anticapillare, antigelo o drenante (vedere punto 1.1.4 della CNR 169/1994), posti al di sotto dello strato di fondazione, possono essere realizzati con materiale riciclato rispondente alle prescrizioni precedentemente indicate per il sottofondo, qualora riconosciuto adeguato allo scopo.

2.7.5) Strati di fondazione (CNR 139/1992 e CNR 176/1995)

L'aggregato proveniente da costruzioni e demolizioni da utilizzarsi per strati di fondazione deve risultare conforme, oltre alle prescrizioni previste per le miscele di Tipo 1 nelle CNR 139/1992 e CNR 176/1995, anche alle prescrizioni di cui al seguente prospetto.

Requisiti degli aggregati da utilizzare per strati di fondazione:

Parametro	Modalità di prova	Limite
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo prEN 13242)	Separazione visiva sul trattenuto allo staccio 4 mm	> 90% in massa
Vetro e scorie vetrose	Idem	≤ 5% in massa
Conglomerati bituminosi	Idem	≤ 5% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente ⁽³⁾	Idem	≤ 5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessile, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume. Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica, ecc.	Idem	≤ 0,2% in massa
Altri materiali (gesso, metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, ecc.)	Idem	≤ 0,4% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	= Non plastico
Produzione di finissimo per costipamento AASHO modificata nell'intervallo $\pm 2\%$ W_{ott}	CNR B.U. 69/1978	$P\%_{0,063}$ post- $P\%_{0,063}$ ante $\leq 5\%$
Indice di forma (frazione > 4 mm)	UNI EN 933-4	≤ 35
Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)	CNR B.U. 95/1984 UNI EN 933-3	≤ 35

⁽³⁾ Al momento della pubblicazione della presente norma è in vigore il D.Lgs. n. 22 del 05-02-1997.

L'indice portante CBR della miscela, determinato in laboratorio (secondo prEN 13286-47 o CNR UNI 10009) su campioni costipati al 95% della massa volumica massima AASHO modificato con umidità compresa entro il $\pm 2\%$ del valore ottimo, deve avere, sia immediatamente dopo il costipamento, sia dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, un valore non minore di 30.

2.7.6) Strati cementati

L'aggregato proveniente da costruzioni e demolizioni può essere utilizzato per strati di base cementati di strade e marciapiedi e per riempimenti di cavi stradali, purché risulti conforme alle prescrizioni previste nella CNR 139/1992, tenendo conto che la massa dei materiali deperibili, gravata di un fattore amplificativi 5, deve essere assegnata alla categoria delle rocce degradabili.

2.8) Metodi di prova

2.8.1) Materiali componenti e contenuto dei materiali deperibili

2.8.1.1) Scopo e campo di applicazione

Il presente procedimento di prova permette la determinazione della composizione dei materiali provenienti da costruzioni e demolizioni, distinguendo le principali categorie (calcestruzzi, materiali litici, laterizi, ecc.), nonché la determinazione del contenuto di materiali deperibili, cavi, estranei o "altri", al fine di permettere i controlli previsti dalla presente appendice.

2.8.1.2) Apparecchiatura

- Staccio 4 mm conforme alla UNI EN 933-2 e una spazzola per stacci.
- Stufa ventilata, capace di mantenere la temperatura nell'intervallo 50÷60 °C.
- Una bilancia della portata di almeno 10 kg e di sensibilità almeno di 0,5 g.

2.8.1.3) Procedimento

Il materiale prelevato (almeno 50 kg) deve essere ridotto mediante quartatura in modo da ottenere un campione di prova della massa secca di almeno 6 kg utilizzando uno dei metodi descritti nella UNI EN 932-2.

Se durante la quartatura si individuano, nel campione globale, elementi deperibili o cavi di dimensioni eccedenti i 32 mm, questi devono essere aggiunti al campione di prova. Il campione di prova deve essere asciugato fino a massa costante in una stufa ventilata ad una temperatura compresa tra 50 e 60 °C.

Il campione secco deve essere lasciato raffreddare fino alla temperatura ambiente, quindi pesato e diviso in porzioni sufficientemente piccole da non causare sovraccarico degli stacci e tali che, al termine della vagliatura, la massa trattenuta sullo staccio da 4 mm non risulti maggiore dei valori indicati nel seguente prospetto.

Massa trattenuta sullo staccio da 4 mm

Luce di maglia nominale dello staccio	Diametro dello staccio			
	203 mm	250 mm	300 mm	315 mm
4 mm	200 g	300 g	400 g	500 g

La stacciatura deve essere prolungata per almeno 2 min. e comunque fino a quando si possa ritenere che non



più dell'1% del trattenuto possa ancora passare attraverso lo staccio.

Completata la stacciatura di tutte le porzioni in cui è stato suddiviso il campione, si procede alla pesatura dei trattenuti e le quantità risultanti devono essere sommate.

Mediante riconoscimento visivo, il trattenuto deve essere manualmente suddiviso nelle differenti categorie previste dalla presente appendice per l'ambito di utilizzo al quale si intende destinare il materiale. Il gesso deve essere riconosciuto e differenziato dai carbonati o dagli altri componenti con i quali possa essere confuso, mediante l'osservazione del cromatismo, il saggio della durezza e l'esame della reazione provocata da gocce di una soluzione composta da una parte di acido cloridrico e due parti di acqua (assenza di effervescenza).

Si procede quindi separatamente alla pesatura delle categorie così ottenute. Per le categorie con limite di accettazione minore dell'1% si utilizza la bilancia di sensibilità di 0,5 g.

I risultati devono essere espressi in percentuale, con l'approssimazione al punto percentuale per i costituenti principali e al centesimo di punto percentuale per i componenti minori dell'1%.

2.8.2) Produzione di finissimo a seguito di costipamento con energia AASHO modificata

2.8.2.1) Scopo della prova

Il presente procedimento di prova è destinato a quantificare, in modo convenzionale, la tendenza di un misto granulare alla produzione di materiale fino per effetto del costipamento. Con riferimento ai materiali provenienti da costruzioni e demolizioni, una notevole generazione di fino può dipendere da una eccessiva presenza di elementi teneri e/o di malte poco resistenti. La prova affianca la determinazione del coefficiente Los Angeles e la integra per la parte di granulometria non considerata in quella prova.

2.8.2.2) Apparecchiatura di prova

Quella prevista dalle norme CNR 69/1978 e CNR 23/71.

2.8.2.3) Procedimento di prova

Il campione di terra da sottoporre a prova deve essere preparato come previsto nella norma CNR 69/1978 punti 3.1 e 3.2.

Su una parte del campione viene eseguita la determinazione della percentuale di passante allo staccio di apertura 0,063 mm, che viene denominata "P%_{0,063} ante".

Con le altre parti viene condotta la prova di costipamento secondo il procedimento indicato dalla CNR 69/1978.

Al termine della prova, sul materiale estratto da ciascuna fustella deve essere eseguita la determinazione della percentuale di passante allo staccio di 0,063 mm. Con i risultati ottenuti si costituiscono i diagrammi γ_d/W e P%_{0,063}/W. In corrispondenza al valore di Wott si legge sul diagramma P%_{0,063}/W il valore "P%_{0,063} post".

La produzione di finissimo per costipamento si ottiene come differenza: P%_{0,063} post - P%_{0,063} ante e si arrotonda al decimo di punto percentuale.

Nel caso l'apparenza dei campioni provenienti da uno stesso lotto sia stata giudicata uniforme, la determinazione dell'umidità ottima può essere eseguita su un unico campione ottenuto mediante miscelazione paritaria dei diversi apporti. Successivamente, si umidificano sufficienti porzioni di materiale provenienti da ciascun punto di prelievo in modo da ottenere, dopo 24 ore, al momento della prova di costipamento, una umidità contenuta nell'intervallo $\pm 2\%$ rispetto alla umidità ottima prima determinata.

Terminata la prova di costipamento, per ciascun campione si determina la percentuale di passante allo staccio di 0,063 mm che è direttamente il valore "P%_{0,063} post" da utilizzare nel computo della differenza.

3) Fondazione in misto cementato

a) Descrizione.

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

b) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi.

Inerti. Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

- 1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 \pm 100
Crivello 25	72 \pm 90
Crivello 15	53 \pm 70
Crivello 10	40 \pm 55
Crivello 5	28 \pm 40
Setaccio 2	18 \pm 30
Setaccio 0,4	8 \pm 18
Setaccio 0,18	6 \pm 14
Setaccio 0,075	5 \pm 10

- 3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T



96, inferiore o uguale al 30%;

4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;

5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello 5 e di 2% per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante. Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua. Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

c) Miscela - Prove di laboratorio e in sito.

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza. Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm² e non superiori a 4,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" (1) non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

d) Preparazione.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

e) Posa in opera.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che

(1) Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma_2 = \frac{2P}{\pi dh}$$

con:

σ_2 resistenza trazione in N/mm²;

P carico di rottura in Kg;

d diametro del provino cilindrico in cm;

h altezza del provino cilindrico in cm.

sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambientali inferiori a 0 °C e superiori a



25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C±18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto dei 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ± 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

f) Protezione superficiale.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 ± 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

g) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione.

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui alla nota (1) di pag. 97, oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 ± 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 ± 110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 M³ di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre ± 20%; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

4) Strato di base

a) Descrizione.

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

b) Materiali inerti.

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953,



con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n. 34 (28.3.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30.3.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;

- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

c) Legante.

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60 ± 70 .

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fase. II/1951, per il bitume 60 ± 80 , salvo il valore di penetrazione a 25°C , che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C . Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n. 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n. 43 (6.6.1974), B.U. C.N.R. n. 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n. 50 (17.3.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20 u - 500 v}{u + 50 v}$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in $^{\circ}\text{C}$ (a 25°C);

v = $\log. 800 - \log. \text{penetrazione bitume in dmm (a } 25^{\circ}\text{C.)}$

d) Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ± 100
Crivello 25	70 ± 95
Crivello 1,5	45 ± 70
Crivello 1,0	35 ± 60
Crivello 5	25 ± 50
Setaccio 2	20 ± 40
Setaccio 0,4	6 ± 20
Setaccio 0,18	4 ± 14
Setaccio 0,075	4 ± 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15.3.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C .

e) Controllo dei requisiti di accettazione.

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'impresa ha ricavato la ricetta ottimale.



La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n. 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n. 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

f) Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammassamento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C , e quella del legante tra 150°C e 180°C , salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo $0,5\%$.

g) Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di $0,5 \text{ Kg/m}^2$.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti



mediante tempestivo affrancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed esportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m. 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

5) Strati di collegamento(binder) e di usura

a) Descrizione.

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

b) Materiali inerti.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a



- 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;

materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ± 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 \pm 8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

c) Legante.

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 \pm 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

d) Miscela.

- 1) **Strato di collegamento (binder).** La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 \pm 100
Crivello 10	50 \pm 80
Crivello 5	30 \pm 60
Setaccio 2	20 \pm 45
Setaccio 0,4	7 \pm 5
Setaccio 0,18	5 \pm 15
Setaccio 0,075	4 \pm 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 \pm 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

- 2) **Strato di usura.** La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 \pm 100
Crivello 5	43 \pm 67
Setaccio 2	25 \pm 45
Setaccio 0,4	12 \pm 24
Setaccio 0,18	7 \pm 15
Setaccio 0,075	6 \pm 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:



- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

- e) Controllo dei requisiti di accettazione.
Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.
f) Formazione e confezione degli impasti.
Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

- g) Attivanti l'adesione.
Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi-aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori:

1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;

2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico -e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

6) Binder o strato di usura (antiskid, sma – splitt mastix asphalt, ...) con bitume modificato

1. Descrizione

Conglomerato bituminoso costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, frantumati, sabbie di sola frantumazione e additivo (filler), impastata a caldo in appositi impianti con legante bituminoso modificato.

2. Produzione

La produzione viene eseguita per mezzo di impianto fisso di tipo discontinuo per la produzione di conglomerati bituminosi tradizionali; questo tipo di impianto risulta particolarmente idoneo in quanto è assolutamente indispensabile il costante controllo delle temperature, dei dosaggi degli aggregati e del legante.

3. Caratteristiche delle materie prime

AGGREGATO GROSSO (frazione > 4mm):

Costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o di natura diversa, con forma poliedrica a spigoli vivi, avente i seguenti requisiti:

Caratteristiche	Metodi di analisi	Valori
Quantità frantumato	-	100%
Perdita in peso Los Angeles "LA"	CNR n. 34/1973	<20%
Indice di appiattimento "IA"	CNR n. 95/1984	<20 %

AGGREGATO FINO (frazione < 4mm):

Costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume, avente i seguenti requisiti:



Caratteristiche	Metodi di analisi	Valori
Perdita in peso Los Angeles "LA"	C CNR n. 34/1973prova-	<25 %
Equivalente in sabbia "ES"		>70 %

FILLER:

Proveniente dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituito da cemento, calce idrata, calce idraulica, avente i seguenti requisiti:

Analisi granulometrica	CNR n. 23/1971	Passante (%)
Setaccio UNI (mm)	0,42	100
Setaccio UNI (mm)	0,18	90
Setaccio UNI (mm)	0,075	80

LEGANTE BITUMINOSO:

Il legante bituminoso idoneo per il confezionamento del prodotto è di tipo B 50 - 70 modificato con polimeri elastomeri e/o plastomerici dalle seguenti caratteristiche:

Caratteristiche	Metodo di analisi	Valori
Penetrazione a 25°C "PN"	CNR n. 24/1971	50-70 dmm
Punto di rammollimento "P.A."	CNR n. 35/1973	65-80°C
Punto di rottura max (Fraass)	CNR n. 43/1974	-15°C
Viscosità dinamica a 80°C	SN 67.1722 a (02/85)	150-450 Ns/mq
Viscosità dinamica a 160°C	SN 67.1722 a (02/85)	0,2-0,8 Ns/mq
Ritorno elastico a 25 °C	pr EN/N 143	>70%

4. Composizione del conglomerato

La miscela di aggregati lapidei ed additivo minerale (filler) da adottare è composta in modo da rientrare nei limiti granulometrici del fuso indicato, in relazione alla dimensione massima degli aggregati utilizzati:

Caratteristiche	Metodo di analisi	Valori
Fuso granulometrico per		Passante (%)
Crivello	15	100
Crivello	10	70-100
Crivello	5	43-67
Setaccio	2	25-45
Setaccio	0,4	12-24
Setaccio	0,18	7-15
Setaccio	0,075	6-11

Il dosaggio di legante bituminoso modificato è compreso tra il 4,5 % e 6,0 % sul peso degli aggregati, in relazione alla granulometria adottata ed alla natura degli aggregati lapidei.

7) Caratteristiche del conglomerato

Caratteristiche	Metodo di analisi	Valori
Stabilità Marshall	CNR n. 30/1973	>1200 daN
Rigidezza Marshall	CNR n. 30/1973	350-500 daN/mm
Massa vol. su carote risp. camp. Marshall	CNR n. 40/1973	>97%
Percentuale dei vuoti residui	CNR n. 39/1973	3% - 5%
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	CNR n. 134/1991	>11 daN/cm2

8) Raccomandazioni per la posa in opera

La superficie deve essere accuratamente pulita e trattata con una opportuna mano d'attacco costituita da emulsione bituminosa in ragione di 0,3-0,4 Kg/mq , con contenuto di bitume (preferibilmente modificato) residuo pari ad almeno il 55% . Il conglomerato deve arrivare in cantiere a temperature non inferiori a 160 °C. E' sconsigliabile la stesa del prodotto se la temperatura esterna è inferiore a 5 °C. La macchina finitrice non necessita di particolare modifiche rispetto alla configurazione usata per i conglomerati bituminosi tradizionali. La velocità di avanzamento deve essere mediamente compresa tra i 4 e 5 metri/minuto, per evitare strappi prodotti dal trascinamento degli aggregati più grandi. La compattazione del prodotto deve iniziare appena steso dalla finitrice ed essere condotta a termine senza interruzioni. I rulli impiegati dovranno avere un peso utile di circa 8 ton., possibilmente con rulli gommati oppure metallici a rapida inversione di marcia; per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche. Durante la stesa si dovrà porre la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali e trasversali. La compattazione sul giunto deve avvenire in modo che la direzione di marcia del rullo si mantenga parallela al giunto; in



caso di giunto di ripresa trasversale, il rullo dovrebbe procedere per qualche passaggio trasversalmente all'asse stradale.

9) Trattamenti superficiali

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante esportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

a) Trattamento con emulsione a freddo.

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dm³ 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dm³ 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massiciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massiciata fino a raggiungere la superficie del primo, si da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile esportazione mettendo a nudo la sottostante massiciata.

b) Trattamento con bitume a caldo.

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m² di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta Esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti, con la stessa tecnica, a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m³ 1,20 per 100 m², dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massiciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

c) Trattamento a caldo con bitume liquido.

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume



e penetrazione 100÷120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitume liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo VII delle norme del 1957 del CNR.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambientale superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambientale inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambientale inferiore agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso il Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano o presso altri Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 kg/mq previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettono il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Appaltatore. Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti al quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà alla sparsa della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto della sparsa, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.

A tal fine l'impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Appaltatore provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Appaltatore provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordone, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

Art. 4.13 - Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Art. 4.14 - Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

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

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



Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'ANAS.

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

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

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

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

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

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

Art. 4.15 - Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio: canalette di scarico, mantellate di rivestimento scarpate, cunette e fossi di guardia

a) Generalità.

Per tutti i manufatti di cui al presente articolo, da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita, un manufatto dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di cm 5 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa. Nel caso la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

b) Canalette.

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure di cm 50x50x20 e spessore di cm 5, secondo i disegni tipo di progetto. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm². Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi o per fornitura numericamente inferiore. Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia fino alla banchina. Prima della posa in opera l'impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'impresa avrà cura di infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio Ø 24, della lunghezza minima di m. 0,80.

Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm 60, in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm. Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse. La sommità delle canalette che si ripartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250, prefabbricato o gettato in opera.

La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

c) Mantellate di rivestimento scarpate.

Le mantellate saranno composte da lastre di cm 25x50, spessore di 5 cm, affiancate in modo da ottenere giunti ricorrenti aperti verso l'alto, dove verrà inserita l'armatura di acciaio tanto in senso orizzontale quanto in senso verticale.

Le lastre costituenti il rivestimento dovranno essere prefabbricate in calcestruzzo vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm². Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di una lastra per ogni partita di 500 lastre o fornitura numericamente inferiore. Dovranno essere usati stampi metallici levigati affinché la superficie in vista delle lastre risulti particolarmente liscia e piana e gli spigoli vivi.

I bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro. L'armatura metallica incorporata nella mantellata dovrà essere composta da barre tonde lisce di acciaio del tipo Fe B 32 k del diametro di 6 mm, disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura nei giunti stessi.

L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione. Le lastre dovranno essere sigillate l'una all'altra con malta di cemento normale dosata a Kg. 500, previa bagnatura dei giunti, lisciata a cazzuola in modo tale da rendere i detti giunti pressoché inavvertibili.



Durante i primi giorni il rivestimento dovrà essere bagnato, onde permettere alla malta di fare una presa razionale e, se occorre, dovrà essere ricoperto con stuoie. I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni 4-5 metri trasversalmente all'asse del canale in modo da interrompere la continuità del rivestimento.

Lo spazio risultante dal giunto sarà riempito con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche e tale da aderire in maniera perfetta alle lastre cementizie. Nella scelta del bitume si dovrà avere particolare cura, onde evitare colamenti.

Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

d) Mantellate in grigliato articolato.

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo vibrato avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm², opportunamente armato con tondini di acciaio Fe B 32 K del diametro di mm 6. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di mantellata per ogni partita di 500 elementi o fornitura numericamente inferiore. Ogni elemento avrà dimensioni di circa m2 0,25, con naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro, che consentano di ottenere una mantellata continua ed articolata in grado di seguire gli assestamenti delle superfici di posa; lo spessore dell'elemento sia compreso fra i 9 ed i 10 cm e di peso tra i 30 e 35 Kg cadauno, in modo da ottenere una superficie di mantellata con peso di Kg 120±140 per m2. Ogni elemento dovrà presentare un congruo numero di cavità a tutto spessore la cui superficie globale risulti fra il 35% ed il 40% dell'intera superficie dell'elemento stesso. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato, da utilizzarsi in quelle particolari posizioni ove siano previsti sforzi di trazione specie in corrispondenza di cambiamento di pendenza del rivestimento. Potranno essere richiesti inoltre pezzi speciali per la protezione di superfici coniche.

La posa in opera sarà realizzata, previa regolarizzazione e costipamento delle superfici di posa, con il successivo riempimento delle cavità della mantellata con terra vegetale e la semina con idonei miscugli di specie erbacee.

L'ANAS si riserva eventualmente di provvedere direttamente in proprio o a mezzo Ditta specializzata, alla fornitura di elementi prefabbricati di mantellate, nel quale caso l'impresa ne curerà il trasporto dai luoghi di deposito a piè d'opera e la posa in opera come sopra specificato.

e) Cunette, e fossi di guardia in elementi prefabbricati.

Saranno costituiti da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio

vibrato, avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 30 N/mm² ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni cm 12x12 in fili di acciaio del Ø mm 5.

Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di cunetta per ogni partita di 100 elementi o fornitura numericamente inferiore. Gli elementi di forma trapezoidale o ad L, a norma dei disegni tipo di progetto ed a seconda che trattasi di rivestire cunette e fossi in terra di forma trapezoidale o cunette ad L, dovranno avere spessore di cm 6 ed essere sagomati sulle testate con incastro a mezza pialla.

La posa in opera degli elementi dovrà essere fatta sul letto di materiale arido costipato, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometterebbero la resistenza delle canalette.

E' compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a Kg. 500.

Art. 4.16 - Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade secondo le disposizioni che impartirà la D.L..

I parapetti metallici verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere ed i parapetti metallici debbono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

1) Normative di riferimento

- D.M. 18 febbraio 1992, n. 223: Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza
- CIRCOLARE 9 giugno 1995, n. 2595: Barriere stradali di sicurezza. Decreto ministeriale 18 febbraio 1992
- D.M. 15 ottobre 1996, n. 4621: Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223 recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza, n. 223
- D.M. 3 giugno 1998, n. 3256: Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione
- D.M. 11 giugno 1999, n. 3606: Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
- CIRCOLARE 6 aprile 2000, n. 2424: Integrazione e aggiornamento della circolare 15 ottobre 1996 di individuazione degli Istituti autorizzati all'esecuzione di prove d'impatto in scala reale su barriere stradali di sicurezza
- D.M. 2 agosto 2001, n. 4785: Proroga dei termini previsti dall'articolo 3 del D.M. 11 giugno 1999, inerente le barriere stradali di sicurezza
- D.M. 21 giugno 2004, n. 2367: Aggiornamento del decreto 18 febbraio 1992, n. 223 e successive modificazioni
- DIRETTIVA 25 agosto 2004, n. 3065: Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
- Aggiornamento al 1 giugno 2005: Procedure di omologazione per barriere di sicurezza stradali attivate presso l'ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale ai sensi del D.M. 3.06.98 e
- CIRCOLARE 20 settembre 2005, n. 3533: Direttive inerenti le procedure ed i documenti necessari per le domande di omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali ai sensi del D.M.



- CIRCOLARE 2 marzo 2006, n. 753: Direttive inerenti le procedure ed i documenti necessari per le domande di omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali ai sensi del D.M. 21 giugno 2004 n. 2367. Integrazioni alla circolare n. 3533
- Circolare n.104862: Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004
- Circolare Prot. 62032 del 21.07.2010: Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali
- DM 28 giugno 2011 Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale (GU n. 233 del 6 ottobre 2011).

E le norme armonizzate:

- Norma EN1317-1: Dispositivi di ritenuta stradale – Parte 1: Terminologia e disposizioni generali per i metodi di prova.
- Norma EN1317-2: Dispositivi di ritenuta stradale – Parte 2: Classi di contenimento, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza.
- Norma EN1317-3: Dispositivi di ritenuta stradale – Parte 3: Attenuatori d'urto: Classi di contenimento, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova.
- Norma EN1317-4: Dispositivi di ritenuta stradale – Parte 4: Classi di contenimento, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova delle estremità e raccordi delle barriere di sicurezza.

2) Caratteristiche delle barriere di sicurezza in acciaio

Le barriere da collocarsi lungo la sede stradale dovranno avere caratteristiche tecniche rispondenti alle indicazioni di riferimento ed alle istruzioni tecniche allegate al D.M. 18.02.1992 N. 223 ed ai relativi aggiornamenti, nonché alla Circolare ANAS – Direzione Centrale Tecnica N. 52/92 prot. 2124/Cr del 07.07.1992, alla Circolare Ministero LL.PP. N. 2595 del 09.06.1995 (G.U. N. 139 del 16.06.1995), alla Circolare Ministero LL.PP. N. 2357 del 15.05.1996 (G.U. N. 125 del 30.05.1996) ed ai Decreti Ministeriali di aggiornamento del 15.10.96, 03.06.98 e 11.06.99.

3) Certificato di qualità

Per poter essere autorizzato alla fornitura ed alla posa in opera dei vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato Speciale, l'Appaltatore dovrà esibire, prima dell'impiego, per ogni categoria di materiale, opportune garanzie di qualità.

Tali garanzie dovranno essere fornite nei termini di cui al seguente punto a) oppure, b) oppure, c):

- attraverso il possesso di valida Certificazione della conformità del Sistema qualità aziendale rispetto alle Norme della Serie UNI-EN ISO 9001/2 rilasciata per il settore meccanico da Organismi di certificazione accreditati, secondo UNI EN 45000, a loro volta, da Organismi riconosciuti da uno o più Stati membri della Unione Europea, e regolarmente sottoposta a sorveglianza periodica;
- attraverso la certificazione della qualità aziendale della Ditta produttrice presso la quale si intende acquistare il materiale, in copia autenticata ed identificata dal produttore con gli estremi dell'Impresa aggiudicataria e del lavoro cui la fornitura è destinata;
- attraverso la fornitura di un Piano di qualità della commessa approvato da parte di un Organismo di ispezione, terzo indipendente, redatto in conformità alle Norme UNI EN-ISO 9001/2 e sottoposto a sorveglianza durante tutte le fasi di realizzazione dallo stesso Organismo, in modo tale da garantire che le caratteristiche del prodotto messo in opera siano comunque rispondenti ai requisiti elencati di seguito.

La garanzia di qualità di cui al suddetto punto a) oppure b) oppure c) deve essere consegnata all'Amministrazione prima della stipula del contratto, al quale sarà allegata come parte integrante o prima della consegna dei lavori se questa dovesse avvenire in pendenza della stipula del contratto; in difetto l'aggiudicazione verrà annullata.

Le funzioni di Organismo di ispezione terzo indipendente dovranno essere assolve da un Organismo avente esperienza e reputazione almeno decennale, aderente ad associazioni di categoria nazionali o internazionali, e operante con personale proprio, in conformità alla Norma EN 45004.

4) Requisiti del prodotto

Acciaio impiegato

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/mq per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa NF A 91-121.

Le qualità da utilizzare dovranno essere quelle previste dalla Norma qualitativa EN 10025-90 + Aa 93 o, in alternativa, EN 10025-90; UNI 7070/82; DIN 17100-80; NF A 35501-83; BS 4360-86.

Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimenti a norme diverse, ma corrispondenti.

5) Caratteristiche di resistenza agli urti

Le barriere, nel caso di nuovo impianto, o comunque significativi interventi, dovranno avere caratteristiche di resistenza almeno pari a quelle richieste dal D.M. LL.PP. 11.06.1999, D.M. LL.PP. del 3.06.98 e successive modificazioni, Tabella A) per il tipo di strada, di traffico, di ubicazione della barriera stessa.

Le caratteristiche predette saranno verificate dalla D.L. sulla base dei "Certificati di omologazione" esibiti dall'Appaltatore ed ottenuti in base ai disposti del D.M. dell'11.06.1999, del D.M. del 3.06.98, ovvero, nel caso di non avvenuta omologazione e/o nelle more del rilascio di essa l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. un'idonea documentazione dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare nel lavoro ha superato con esito positivo le prove dal vero (crash test) effettuate secondo le procedure fissate dai citati DD.MM. Le prove dovranno essere state effettuate presso i campi prove autorizzati come da Circolare del Ministero LL.PP. del 06.04.2000.

La predetta documentazione dovrà essere consegnata alla D.L. all'atto della consegna dei lavori.



6) Prove dei materiali

a) Accertamenti preventivi.

L'impresa per la partecipazione alla Gara dovrà presentare (pena l'esclusione) IL CERTIFICATO di OMOLOGAZIONE del tipo o dei tipi di stradale in oggetto, rilasciato dall'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale del Ministero dei Lavori Pubblici.

In mancanza della suddetta omologazione l'impresa è obbligata, pena l'esclusione dalla gara (pena la revoca dell'aggiudicazione) a presentare sia un esemplare, (in originale o una copia autenticata) della certificazione completa delle prove d'impatto dal vero (crash-test) eseguita presso uno degli unici due istituti autorizzati alla prova (Circolare 15.10.96 n. 4622 - G.U. n. 283 del 03.12.1996 pag. 61) che la Dichiarazione in originale, sottoscritta dal Produttore, dalla quale si evinca che, per quel tipo (o quei tipi di barriera) è stata avanzata richiesta di omologazione al succitato Ispettorato Generale. Tale dichiarazione può essere sostituita da copia autenticata della richiesta di omologazione.

Le prove d'impatto dal vero (crash-test) di cui alla suddetta certificazione, dovranno corrispondere, esattamente, a quanto prescritto dai Decreti del Ministero dei Lavori Pubblici n. 223/92 e successivi D.M. del 15.10.96, 03.06.98 e 11.06.99 (artt. 8,9 ed all. 1.A); la difformità, anche di un solo elemento, da quanto prescritto dai suddetti D.M. per le prove di omologazione, comporterà l'esclusione dell'Impresa dalla gara (la revoca dell'aggiudicazione).

Prove in fase esecutiva.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente, per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni, ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, di norma, presso il Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano di Roma, o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

7) La posa in opera

Le barriere di sicurezza verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede e delle autostrade secondo le disposizioni che impartirà la D.L. ed a norma D.M. Ministero LL.PP. del 4.05.1990, della Circolare A.N.A.S. - Dir. Centr. Tecnica n. 52/92/prot. 2124/CR del 7.07.92, nonché, della Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 09.06.95 (G.U. n. 139 del 16.06.95).

I parapetti metallici verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere ed i parapetti metallici debbono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

8) Descrizione delle barriere di sicurezza

Le barriere dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) Barriera di sicurezza per spartitraffico centrale.

La barriera di sicurezza dovrà essere in acciaio zincato di classe corrispondente alle previsioni progettuali e conformi a quanto riportato nel D.M. n. 223 del 18.12.1992 e dai Decreti Ministeriali del 15.10.96, 03.06.98 e 11.06.99.

Tale barriera essendo da installare entro lo spartitraffico centrale dovrà avere un ingombro compatibile con le dimensioni progettuali previste per lo spartitraffico stesso.

b) Barriera di sicurezza su opere d'arte.

La barriera di sicurezza dovrà essere in acciaio zincato di classe corrispondente alle previsioni progettuali e conformi a quanto riportato nel D.M. n. 223 del 18.12.1992 e dai Decreti Ministeriali del 15.10.96, 03.06.98 e 11.06.99.

c) Barriera di sicurezza su rilevato.

La barriera di sicurezza dovrà essere in acciaio zincato di classe corrispondente alle previsioni progettuali e conformi a quanto riportato nel D.M. n. 223 del 18.12.1992 e dai Decreti Ministeriali del 15.10.96, 03.06.98 e 11.06.99.

9) Prove statiche sulle barriere

Le prove statiche sulle barriere, verranno eseguite dal Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano o da altro laboratorio ufficiale, sulla base delle richieste che ciascuna Ditta costruttrice presenterà in rapporto all'impiego al quale tali barriere devono essere destinate, ed ai dati di calcolo delle barriere stesse fornite dalla Ditta costruttrice. Ai fini del controllo, tali prove possono essere richieste anche dal Direttore dei Lavori e devono, comunque, essere allegate agli atti di contabilità finale.

Le prove dovranno accertare che la barriera fornita corrisponde per qualità di acciaio e zincatura a quella per la quale sono stati forniti i certificati delle prove di crash-test secondo la normativa vigente.

10) Rivestimento delle superfici

Gli elementi costituenti la barriera e i suoi accessori, dovranno essere zincati a caldo con quantità di zinco non inferiore a 300 grammi a mq. per ciascuna faccia, in particolare i nastri ed i distanziatori secondo le norme ASTM A 123, i sostegni, i bulloni ed i pannelli di grigliato secondo le norme UNI 5744/66.

11) Catarifrangenti.

I catarifrangenti saranno in metacrilato di metile a doppia faccia, ove richiesto, bianca o rossa o gialla, di superficie rifrangente minima di cmq 60 per ogni faccia su supporti in lamiera di alluminio dello spessore di 6/10 mm oppure in materiale ABS predisposti per l'ancoraggio alla barriera.

Dovranno essere installati un catarifrangente ogni tre fasce per barriere laterali e uno ogni due fasce per barriere spartitraffico.



Art. 4.17 - Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "new jersey"

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza o in elementi prefabbricati, ovvero con il metodo della estrusione gettati in opera, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori ufficiali, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Il calcestruzzo, comunque, dovrà presentare un valore della resistenza a compressione (Rck) non inferiore a 25 N/mm² (250 Kg/cm²).

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio della barriera, per la relativa posa in opera e per ogni rifinitura.

Art. 4.18 - Segnaletica orizzontale

I materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori di segnaletica dovranno avere le caratteristiche e proprietà stabilite dalle leggi vigenti e, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovranno essere riconosciuti della migliore specie e qualità reperibile sul mercato.

La vernice accettata dovrà essere fornita negli imballaggi originali e dovrà recare il marchio della fabbrica produttrice.

Le vernici saranno rifrangenti, del tipo con perline di vetro premiscelate, e dovranno essere costituite da pigmento di biossido di titanio per la vernice bianca e giallo cromo per la gialla.

Il contenuto in biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 12% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

Il liquido portante dovrà essere del tipo olio-resinoso, con parte resinosa sintetica. I solventi e gli essiccanti dovranno essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio. Le perline di vetro contenute nella vernice dovranno essere incolore, dovranno avere un diametro compreso tra 0,006 mm e 0,20 mm e la loro quantità in peso contenuta nella vernice dovrà essere circa del 22 %. Subito dopo la stesa, a vernice ancora fresca, si dovrà procedere ad una post-spruzzatura di perline per un ulteriore 22%. Il potere coprente della vernice dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 m²/kg. La vernice dovrà aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, dovrà avere buona resistenza all'usura causata dal traffico, dagli agenti atmosferici e dai carburanti, e dovrà presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

Le prove di controllo dei requisiti di accettazione delle vernici da impiegare riguardano:

- resistenza allo sclerolamento;
- resistenza alle variazioni di temperatura;
- resistenza all'acqua distillata;
- resistenza ai carburanti;
- resistenza all'olio lubrificante sintetico;
- resistenza all'invecchiamento artificiale.

L'Impresa ha l'obbligo di prestarsi, in ogni tempo, alle prove dei materiali descritti nei punti precedenti, sia da impiegare che già impiegati, provvedendo a tutte le opere che saranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

Di alcuni campioni può essere ordinata la conservazione, munendoli di sigilli con firme dell'Impresa e della Direzione Lavori, nei modi più atti a garantirne l'autenticità.

Le sfere rifrangenti dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità ed, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali o saldati insieme.

I solventi e gli essiccanti dovranno essere derivati da prodotti rettificati da distillazione del petrolio.

Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio A.S.T.M.	% in peso
perline passanti per il setaccio n. 70	100
perline passanti per il setaccio n. 140	15-55
perline passanti per il setaccio n. 230	0-10

Art. 4.19 - Segnaletica verticale

Tutti i segnali devono avere forme, dimensioni, colori, simboli e caratteristiche rigorosamente conformi a quelle prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n. 495, D.P.R. 16 Settembre 1996 n. 610, ed a quanto approvato con lettera prot. n. 575 del 4 Marzo 1996 del Ministero dei Lavori Pubblici, Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza stradale.

La segnaletica verticale deve essere prodotta da costruttori autorizzati così come previsto dall'art. 45 comma 8 del Nuovo Codice della Strada e art. 193, 194 e 195 del relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

L'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni (vedi tab. II 16 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada) deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a 150 m.

Il supporto metallico dei cartelli deve essere in lamiera di alluminio tipo P-AL 99,5 (1050A- UNI 9001/2) di spessore 25/10 di mm.

Le lamiere, dopo avere subito le necessarie lavorazioni meccaniche e rese scabre in superficie mediante vibratrice elettrica, dovranno essere sottoposte ai seguenti trattamenti di preverniciatura:



- sgrassatura mediante vapori di trielina o con bagno in soluzione alcalina per una durata di circa 15 min a temperatura di esercizio pari a circa 70 °C;
- lavaggio con acqua e trattamento cromatante o fosforocromatante per un tempo sufficiente a depositare un rivestimento avente un peso compreso tra 105 e 375 mg/m² (valore medio ottimale 270 mg/m²) secondo le norme UNI 9921 relativo ai trattamenti di cromatazione e fosforocromatazione su alluminio e leghe;
- lavaggio con acqua a perdere e passaggio in forno per essiccazione a temperatura compresa tra +60° e +70 °C;
- applicazione ad immersione di una mano di vernice di fondo (Wash Primer), spessore 25-35 µm;
- carteggiatura meccanica a secco con tela abrasiva a grana fine (220-240).

Trattamenti sostitutivi potranno essere eseguiti dopo preventivo esame e conseguente autorizzazione da parte della Direzione Lavori.

Il rinforzo perimetrale del cartello deve essere ottenuto mediante piegatura a scatola dei bordi dello stesso che non dovranno essere inferiori a 1 cm, eccezione fatta per i dischi.

Il rinforzo sul retro dei cartelli deve essere costituito da traverse orizzontali o verticali in alluminio, saldate elettricamente, per punti, al cartello.

La saldatura deve essere effettuata con puntatrice elettrica (la distanza massima fra due punti sarà di 15 cm) in modo da non creare sbavature o altra disuguaglianza sulla superficie del cartello.

Le traverse di rinforzo sul retro del cartello devono portare i relativi attacchi speciali completi di morsetti, staffe o cravatte, bulloni con relative piastrine di ferro, rondelle e quanto necessita per l'adattamento ed il fissaggio ai sostegni, tali da non richiedere alcuna foratura del cartello e degli accessori.

Nel caso di installazione di due cartelli a facce contrapposte ad una stessa altezza sugli stessi sostegni, devono essere adottate staffe doppie.

Tutti i materiali ferrosi devono essere zincati a caldo per immersione.

La verniciatura sul retro e dei bordi a scatola del cartello deve essere ottenuta mediante l'applicazione di una doppia mano di smalto a base di resine, cotto al forno (temperatura di cottura 140 °C, spessore 25-35 µm), di colore grigio opaco, nella gradazione precisata dalla Direzione Lavori.

Fondi, lettere, simboli e bordini di contorno sulla faccia anteriore dei cartelli dovranno essere eseguiti per ogni segnale con pellicola retroriflettente di classe 2.

Per i dischi ed i triangoli è da applicare pellicola a pezzo unico, intendendo con questa definizione un unico pezzo di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato con processo serigrafico; questo deve mantenere le proprie caratteristiche inalterate per un periodo uguale a quello previsto per la pellicola retroriflettente.

Le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti, e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale, sono stabilite dal Ministero dei Lavori Pubblici con Decreto Ministeriale del 31 Marzo 1995 n. 1584 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 106 del 9 Maggio 1995.

Sulla faccia posteriore del cartello, successivamente alla verniciatura, devono essere chiaramente indicati: la dicitura "Amministrazione Comunale di; o amministrazione Provinciale di o"; il marchio della Ditta che ha fabbricato il segnale e l'anno di fabbricazione; il numero dell'autorizzazione concessa dal Ministero dei Lavori Pubblici alla Ditta medesima per la fabbricazione dei segnali stradali. L'insieme delle predette annotazioni non deve superare la superficie di 200 cm².

Per i segnali di prescrizione devono essere riportati inoltre, gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

Le pellicole retroriflettenti da impiegare devono rispondere alle caratteristiche prescritte dal Decreto Ministeriale del 31 Marzo 1995 n. 1584.

I sostegni per i cartelli devono essere in profilo tubolare qualità EN 10025 - S235JR a sezione circolare Ø 60 mm avente altezza di mm 3300. La fornitura comprenderà inoltre tutti gli attacchi speciali e le staffe necessarie complete di bulloneria per la corretta posa in opera. Tutti gli elementi in materiale ferroso dovranno essere zincati a caldo per immersione (zincatura detta a caldo ed anche a fuoco) a scopo protettivo contro la corrosione. Questa operazione dovrà essere eseguita con le modalità e le prescrizioni previste dalla norma C.N.R. - CEI n. 7-6 del Luglio 1968

Lo zinco da impiegare nel bagno deve essere di qualità Zn 99,95 UNI 2013/74.

I campioni prelevati dalla Direzione Lavori devono essere sottoposti alle prove previste dalla succitata norma CEI e più precisamente:

- determinazione della massa dello strato di zinco;
- qualità dello zinco;
- spessore dello strato di zinco;
- uniformità di spessore del rivestimento di zinco;
- aderenza dello strato di zinco.

Non dovrà essere eseguita alcuna saldatura su sostegni già zincati.

Ogni sostegno dovrà essere chiuso nella parte superiore con tappo di gomma o materiale plastico e recherà al piede un'asola per l'alloggiamento dello spinotto di ancoraggio al basamento di fondazione.

La bulloneria impiegata deve essere rispondente alla Norma UNI 3740 classe 8.8.

Al fine di garantire la perfetta visibilità, di giorno come di notte, in qualsiasi condizione, per ciascun segnale deve essere garantito uno spazio di avvistamento, tra il conducente ed il segnale stesso, libero da ostacoli.

Le misure minime del suddetto spazio di avvistamento sono indicate dettagliatamente nel Nuovo Codice della Strada, nonché nel Regolamento di Esecuzione e di Attuazione aggiornato al D.P.R. 16-9-1996, n. 610.

La posa in opera della segnaletica deve essere eseguita in modo tale che il segnale abbia un'inclinazione rispetto al flusso del traffico di 93°.

I segnali, collocati al di sopra della carreggiata, devono essere installati in modo tale da avere un'inclinazione



rispetto al piano perpendicolare di circa 3° verso il lato da cui proviene il traffico. Il giudizio dell'esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla Direzione Lavori.

Nella installazione degli impianti segnaletici su terra, si deve realizzare un blocco di ancoraggio in calcestruzzo di cemento secondo le indicazioni del progetto e comunque non inferiore alla classe Rck 20 MPa, delle dimensioni minime di 50x50x70 cm per l'installazione del tubolare in ferro di sostegno.

Deve essere inoltre ripristinato, sia sulle scarpate che in qualunque altra situazione di continuità, il preesistente stato.

L'Impresa deve comunque garantire quanto segue:

- le pellicole, applicate secondo le tecniche prescritte dal fabbricante e dalle presenti Norme, non dovranno presentare, per almeno 10 anni di esposizione all'esterno, alcuna decolorazione, (restando nelle coordinate dei limiti cromatici di cui alla tabella I del Decreto Ministeriale del 31 marzo 1995 n. 1584) nessuna fessurazione, corrugamento, formazione di scaglie o bolle, cambio di dimensioni, segni di corrosione, distacco dal supporto o diminuzione dell'adesione
- i supporti e tutti i materiali metallici che compongono l'impianto segnaletico, per almeno 10 anni di esposizione all'esterno, non dovranno presentare alcuna forma di ossidazione, nemmeno in piccole quantità;
- La posa in opera deve essere eseguita a perfetta regola d'arte e l'impianto segnaletico dovrà resistere al vento spirante a 150 km/h e non presentare per almeno 10 anni alcuna anomalia (distacco anche parziale di traverse, bulloni tranciati, staffe lente, ecc.).
- I materiali da impiegare nelle lavorazioni dovranno essere forniti da Produttori che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione, in conformità della Circolare del LL.PP. n. 2357 del 16/05/1996 e successive modificazioni.

La qualità dei materiali deve essere comunque verificata tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario ed in qualsiasi fase della produzione e/o realizzazione dei lavori.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina o nei laboratori e di prelevare in qualsiasi momento, senza preavviso ed anche dopo la fornitura in opera, campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli alle analisi e prove che riterrà opportuno eseguire presso noti Istituti specializzati, autorizzati e competenti, allo scopo di rendere soddisfatte tutte le prescrizioni richiamate nelle Norme Tecniche.

I prelievi di materiale devono avvenire in contraddittorio con un rappresentante dell'Impresa e deve essere redatto il relativo verbale di prelievo.

Qualora i risultati delle certificazioni, relativi alla qualità dei materiali ed alla realizzazione dei manufatti e/o i risultati delle prove predisposte dalla Direzione Lavori, non fossero rispondenti alle Norme Tecniche, dovranno essere applicati i seguenti provvedimenti.

Dovranno essere sostituiti a cura e spese dell'Impresa tutti i segnali realizzati con forme e dimensioni diverse da quelle previste dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 16/12/1992 n.495 e D.P.R. 16/9/1996 n.610.

Dovranno essere sostituiti a cura e spese dell'Impresa tutti i materiali e/o strutture sia forniti che posti in opera, realizzati con qualità di acciaio diverse da quelle richieste.

Dovrà essere sostituita a cura e spese dell'Impresa tutta la bulloneria sia fornita che posta in opera, se non rispondente alla norma UNI 3740 classe 8.8.

Dovranno essere sostituite a cura e spese dell'Impresa tutte le strutture sia fornite che poste in opera, realizzate con saldature non conformi a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

Dovranno essere sostituiti a cura e spese dell'Impresa tutti i segnali realizzati con lamiera di alluminio non rispondenti a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

Tutti i segnali realizzati con pellicole risultate non rispondenti a quanto previsto dalle Norme in vigore dovranno essere sostituite a cura e spese dell'Impresa.

Tutti i basamenti realizzati con dimensioni inferiori rispetto a quelli prescritti dovranno essere rimossi e nuovamente realizzati a cura e spese dell'Impresa; potranno anche essere adeguati secondo le direttive indicate dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere ad esclusivo carico e spesa dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Art. 4.20 – Lavori in presenza di alberature: prescrizioni

Nel caso di nuovi lavori da effettuarsi in prossimità di alberi e arbusti, dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

a) Obbligo di avviso e responsabilità:

Prima dell'inizio di qualsiasi lavoro in prossimità di alberi e/o arbusti la Ditta affidataria o l'Ufficio competente deve darne avviso scritto, anche a mezzo fax (049-8204499), al Settore Verde, Parchi, Giardini e Arredo Urbano.

L' Impresa ha l'obbligo di informare i lavoratori delle seguenti norme e di affiggere in cantiere il "foglio notizie" previsto dalla Deliberazione di Consiglio Comunale n.° 42 del 23.03.1992.

L' Impresa deve adottare le precauzioni e rispettare le prescrizioni di seguito indicate senza compenso alcuno, avendone tenuto conto nello stabilire i prezzi di offerta.

Prima dell'inizio dei lavori, la viabilità di cantiere e le aree di accumulo dei materiali e di parcheggio dei mezzi devono essere concordate con il Settore Verde, Parchi, Giardini e Arredo Urbano, che impartirà eventuali ulteriori prescrizioni per la tutela delle alberature.

La Ditta è responsabile per danni a cose e persone, conseguenti a sradicamenti di piante che abbiano subito danneggiamenti degli apparati radicali nel corso dei lavori.



Gli scavi in prossimità di alberi e/o arbusti dovranno essere eseguiti in presenza di un Tecnico dell'Ufficio Gestione Alberature – Settore Verde.

b) Sopralluoghi preliminari:

Il Settore Verde, Parchi, Giardini e Arredo Urbano è a disposizione, previo accordo telefonico, per sopralluoghi preliminari di verifica delle aree interessate dai lavori, per valutare con la Ditta appaltatrice e con l'Ufficio competente, le modalità e le prescrizioni di esecuzione degli interventi, in prossimità di alberature comunali.

c) Scavi ed asportazioni di terreno:

Viene definita come area radicale l'area occupata dalla proiezione al suolo della chioma dell'albero. In tale area vi è una forte presenza di radici superficiali e non che assicurano l'approvvigionamento idrico e la stabilità della pianta.

Ogni scavo nell'area radicale comporta un danno per la fisiologia e per la stabilità della pianta. Essa deve essere pertanto considerata come area di rispetto della pianta e del suolo, e non deve in linea generale essere comunque inferiore a m. 3,00 dal fusto al colletto di qualsiasi esemplare arboreo e a m. 1,50 da quello degli esemplari arbustivi di grande sviluppo, fermo restando che il Tecnico incaricato dal Settore Verde potrà riservarsi di decidere la distanza dello scavo in sede di sopralluogo.

Nell'area radicale non possono essere eseguiti scavi, ed eventuali asportazioni di terreno possono essere eseguite solamente con la tecnica di aspirazione a basso impatto con escavatori a risucchio. Durante le fasi di aspirazione del terreno è necessaria la presenza costante in cantiere di un Tecnico dell'Ufficio Gestione Alberature – Settore Verde.

Gli scavi e le asportazioni di terreno che interessano l'area radicale non devono restare aperti più di una settimana. Se dovessero verificarsi interruzioni dei lavori gli scavi si devono riempire provvisoriamente oppure l'Impresa deve provvedere a coprire le radici con geotessuto opportunamente bagnato con acqua.

In ogni caso le radici vanno mantenute umide. Se sussiste pericolo di gelo, le pareti dello scavo nella zona delle radici sono da coprire con materiale isolante.

Il riempimento degli scavi deve essere eseguito al più presto.

d) Posa di tubazioni e taglio delle radici:

La posa di tubazioni va eseguita fuori dall'area radicale, salvo i casi esplicitamente autorizzati.

Se richiesto dal Settore competente, i lavori di scavo nell'area radicale vanno eseguiti con la tecnica di aspirazione a basso impatto eseguita con escavatori a risucchio o, se non possibile, a mano. Durante le fasi di aspirazione del terreno è necessaria la presenza costante in cantiere di un Tecnico dell'Ufficio Gestione Alberature – Settore Verde.

Le radici con diametro fino a 2 cm. si devono tagliare in modo netto e senza slabbature con seghetto o forbici affilati, e disinfettare con una soluzione di ossicloruro di rame al 5% o altro prodotto indicato dalla D.L.

Le radici più grosse sono da sottopassare con le tubazioni, senza provocare ferite e vanno protette contro il disseccamento con juta.

In caso di ferite estese provocate accidentalmente agli apparati radicali delle piante deve essere immediatamente avvisato il Settore Verde, Parchi, Giardini e Arredo Urbano, che fornirà le prescrizioni operative del caso e valuterà l'entità del danno economico.

e) Protezione del tronco, della chioma, del suolo:

Gli alberi (chioma, tronco e radici) del cantiere devono essere protetti da qualsiasi tipo di danneggiamento con materiali idonei.

Non saranno ammessi la posa di pavimentazioni impermeabili anche se temporanee, l'accatastamento di attrezzature o materiali alla base o contro le piante, arredi, ecc., l'infissione di chiodi e appoggi, l'installazione di corpi illuminanti e di cavi elettrici sugli alberi, l'imbragamento dei tronchi, ecc.

Intorno alla pianta deve essere realizzato un castello di legname che protegga l'area indicata dalla D.L.

In alternativa, secondo indicazioni della D.L., attorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di cm. 2. In caso di necessità deve essere protetta anche la chioma dell'albero o sue porzioni. Deve essere evitato il costipamento del terreno nell'area radicale delle piante.

L'area radicale non deve essere utilizzata come area di accumulo di materiali o come parcheggio di mezzi operativi.

Il passaggio dei mezzi ed il deposito di materiali comportano infatti uno schiacciamento del terreno e la riduzione delle sue caratteristiche fisiche di permeabilità all'acqua e all'aria. Tali condizioni unitamente a danni o strappi delle radici comportano l'affermarsi di marciumi radicali che nel tempo riducono la stabilità della pianta aumentando anche considerevolmente il rischio di sradicamenti.

Se richiesto dalla D.L. il terreno nella zona di proiezione della chioma dovrà essere protetto dal costipamento mediante posa di tavolame o lastre metalliche.

f) Depositi e viabilità di cantiere:

Nella zona delle radici non devono essere depositati in nessun caso materiali da costruzione, carburanti e lubrificanti, macchine operatrici e betoniere. In particolare si debbono evitare gli spargimenti di acque di lavaggio di betoniere.

La viabilità di cantiere e le aree di accumulo di materiali devono essere concordate con il Settore Verde, Parchi, Giardini e Arredo Urbano, prima dell'inizio dei lavori.

g) Livellamenti e rispetto della permeabilità:

Ricariche o abbassamenti di terreno nella zona di proiezione della chioma degli alberi sono vietati, salvo specifica autorizzazione del Settore Verde, Parchi, Giardini e Arredo Urbano contenente le prescrizioni per l'esecuzione dei lavori.

Lavori di livellamento nella zona della chioma da eseguirsi a mano:

In caso di posa di pavimentazioni rigide ed impermeabili, dovrà essere lasciata attorno alla pianta un'area di rispetto di un raggio di almeno m. 1,50 dal fusto per le specie arboree e m. 0,50 per gli arbusti. Quest'area dovrà



essere tenuta libera e protetta, per consentire gli scambi gassosi, la penetrazione delle acque meteoriche, l'esecuzione di operazioni di manutenzione e per impedire il costipamento.

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi e contenente inerti derivanti da demolizione di manufatti preesistenti (cls, laterizi, asfalto, ecc.) ricco di pietrame e/o ciottoli, nonché quello risultante dalle superfici danneggiate da transito di veicoli e da accumuli di materiali deve essere allontanato dal responsabile dei lavori al momento stesso della manomissione e conferito dove indicato dall'Ufficio del Settore Verde.

Una volta terminati i lavori di scavo occorre ripristinare le aree interessate assicurando che:

- vengano asportati i materiali non compatibili, come inerti, zolle, ecc.;
- gli scavi siano riempiti con terreno agrario, così da permettere il livellamento con il terreno circostante; i Tecnici del Settore Verde, Parchi, Giardini e Arredo Urbano, indicheranno lo spessore necessario.
- Sia effettuato un accurato assestamento e livellamento del terreno. Modifiche di pendenza potrebbero modificare l'apporto idrico alla pianta.

h) Impiego di macchinari:

Nell'area radicale non è permesso il lavoro con macchine, fatta eccezione per i casi in cui la stessa area risulti pavimentata ed i casi esplicitamente autorizzati dalla D.L.. Gli accessi di cantiere sono da coprire con piastre di acciaio o con uno strato di calcestruzzo magro (posato sopra ad un foglio di geotessuto) con uno spessore minimo di cm. 20.

Il costipamento, come la vibratura, non è permesso nel terreno attraversato dalle radici.

i) Well-Point:

In caso necessità l'installazione di pompe aspiranti l'acqua di falda, ogni possibile conseguenza alle alberature dovrà essere preventivamente valutata con il Settore Verde, Parchi, Giardini e Arredo Urbano ed adottati i provvedimenti idonei alla conservazione delle piante.

j) Lavori in prossimità di platani:

Qualsiasi lavoro che coinvolga l'apparato radicale dei platani deve essere autorizzato dal Servizio Fitosanitario Regionale, ai sensi dell'art. 5 del Decreto Ministeriale 17 aprile 1998: "Disposizioni sulla lotta obbligatoria contro il cancro colorato del platano – *Ceratocystis fimbriata*". La domanda di autorizzazione deve essere inoltrata dall'Ente proprietario delle piante.

Ai sensi dell'art. 7 del D.M. citato, gli inadempimenti sono denunciati all'Autorità Giudiziaria a norma dell'art. 500 del Codice Penale.

Art. 4.21 – Prescrizioni e norme per l'esecuzione di lavori in presenza di traffico (Misure di sicurezza e provvedimenti di viabilità conseguenti ai lavori)

Sono a completo carico dell'Impresa gli oneri tutti che derivano dalla esecuzione dei lavori in presenza di traffico ed in particolare:

- dalla frammentarietà dei lavori che dovranno essere condotti per tratti, anche saltuari, e comunque secondo quanto sarà stabilito in corso d'opera a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori;
- dalla necessità di eseguire i lavori in presenza di traffico;
- dal collocamento della segnaletica in corrispondenza di ciascun cantiere di lavoro, nonché dal mantenerne l'efficienza per tutta la durata dei lavori stessi, sia nelle ore diurne che notturne, con apposito personale di guardiana, attenendosi scrupolosamente alle norme di legge in vigore all'atto dell'esecuzione dei lavori, al Codice della Strada e sue eventuali modifiche, alle "Norme di Sicurezza per l'esecuzione dei lavori in presenza di traffico", nonché alle prescrizioni tutte che la Direzione dei Lavori dovesse impartire ad integrazione di quanto previsto dalla Normativa suindicata;
- dalle operazioni di tracciamento e modinatura necessaria per la determinazione ed esecuzione delle opere;
- dalla natura, dalla consistenza, dalle condizioni e dalle limitazioni di transitabilità della rete viaria che adduce alle zone dei lavori;
- dall'eventuale necessità di dover creare strade, rampe e cancelli di accesso al cantiere e di collegamento alla viabilità ordinaria;
- dal ripristino di strade pubbliche e private danneggiate dal transito dei mezzi di lavoro o comunque dall'esecuzione dei lavori.

Saranno altresì a carico dell'Impresa tutti gli apprestamenti per l'esecuzione dei lavori in presenza di traffico, quali tutti gli impianti provvisori di regolazione e deviazione del traffico durante il cantiere, come:

- luci a cascata di restringimento carreggiata;
- semafori provvisori;
- barriere new-jersey di delimitazione cantiere;
- segnaletica orizzontale e verticale;
- cancellazione della segnaletica orizzontale;

il tutto come ordinato dalla Direzione Lavori, anche oltre a quanto prescritto dalle norme vigenti, in modo da garantire sicurezza e scorrevolezza al traffico.

In generale l'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, a tutte le opere di difesa, con sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori o di guasti in sede stradale, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti, ecc..

Dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.

L'Impresa dovrà altresì curare la costruzione di opere di protezione provvisoria per il transito sui cavalcavia, nelle more delle applicazioni dei parapetti definitivi.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Impresa ritenendosi impliciti negli ordini di



esecuzione dei singoli lavori.

L'Impresa dovrà concordare con il Comando della Vigilanza Urbana e gli Uffici Comunali il programma delle interruzioni parziali o totali di traffico, ottenendo direttamente, a propria cura, spese e responsabilità tutte le autorizzazioni, permessi necessari, tempestivamente nei riguardi del programma generale dei lavori, tenuto conto delle esigenze turistiche e delle manifestazioni pubbliche programmate nel periodo di esecuzione dei lavori.

Nei casi d'urgenza, però, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione Lavori.

L'Impresa non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto, qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà far valere titolo di compenso od indennizzo per non concessa chiusura di una strada, o tratto di strada, al passaggio dei veicoli restando riservata alla Direzione Lavori la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura.

Saranno a totale carico dell'Impresa tutti gli oneri conseguenti alle limitazioni di transito e tutti i gravami o contributi per manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, che in dipendenza della esecuzione dei lavori, venissero imposti o richiesti da Province, Comuni ed altri Enti per le strade di loro pertinenza, comprese deviazioni provvisorie in loco.

Saranno a completo carico dell'Impresa tutti gli oneri e gravami che dovessero venir richiesti da detti Enti per allargamenti di curve o di strettoie, sempreché tali provvedimenti si rendessero necessari, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori o della Autorità competente, per assicurare la regolarità e sicurezza del transito e la pubblica incolumità.

Sono a carico dell'Impresa gli oneri per l'esecuzione delle opere sopra nelle immediate adiacenze o sotto linee ferroviarie in esercizio; l'Impresa è tenuta in tali casi ad adottare, a suo carico e spese, quanto necessario e quanto prescritto dall'Amministrazione Ferroviaria per la pubblica incolumità e per la sicurezza degli operai.

I soli oneri dovuti all'Amministrazione Ferroviaria per i rallentamenti programmati dalla stessa, in dipendenza della esecuzione dei materiali da costruirsi sopra o sotto o adiacenti a linee ferroviarie in esercizio, sono a carico dell'Amministrazione.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o collettori di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici od altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori che darà le disposizioni del caso.

Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto alcun conto degli scavi eccedenti quelli ordinati, né derivanti dalle maggiori profondità a cui l'Impresa si sia spinto senza ordine della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate dette opere sottosuolo e pertanto egli dovrà a sua cura e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, fare quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione. Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti.

Resta comunque stabilito che l'Impresa è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere sottosuolo e che è obbligato a ripararlo od a farlo riparare il più presto sollevando l'Appaltante da ogni gravame, noia o molestia.



CAPITOLO 5

MODALITÀ DI MISURA DEI LAVORI E DI APPLICAZIONE DEI PREZZI UNITARI

Art. 5.1 - Norme generali.

1) Obblighi ed oneri compresi e compensati con i prezzi di Appalto.

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in Contratto al netto del ribasso contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza e a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, dovrà tenere conto, oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente Appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e le costruzioni in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare i lavori appaltati rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinati.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri Atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'articolo "Oneri ed obblighi a carico dell'Appaltatore"; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

2) Valutazione e misurazione dei lavori.

Ai sensi di quanto previsto dall'art. 19 della Legge 109/94, così come modificata dalla 216/95, i Contratti di Appalto dei Lavori Pubblici sono stipulati a corpo (art. 326 della L. 20/03/1865, n. 2248, allegato F), oppure a corpo e misura (art. 329 della medesima Legge 2248).

Ne consegue che, indipendentemente da quanto riportato nel presente e nei successivi articoli, una parte delle opere verrà comunque valutata a corpo, anche se proveniente da analisi e quantificazioni eseguite in fase di Progetto a misura. Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite.

Per gli appalti effettuati a corpo (forfait) le stesse norme si applicheranno per valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in un aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera.

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del Contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'Appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della D.L., alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate; se talune quantità non venissero accertate in tempo debito, l'Appaltatore dovrà accettare la valutazione della D.L..

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a massa in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal Progetto anche se in sede di controllo dovessero rilevarsi misure superiori.

Soltanto nel caso che la D.L. avesse ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione; in nessun caso saranno però accettate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore.

Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti; restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilità di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

Per le modalità di misura non specificate di seguito, vale quanto riportato nell'Elenco Prezzi.

Art. 5.2 - Valutazione dei lavori in economia.

Le prestazioni in economia ed i noleggi, ove non espressamente previsti in Progetto, saranno del tutto occasionali e potranno verificarsi solo per lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della D.L..

1) Mano d'opera - Mercedi.

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai Contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

2) Noli.



Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione ed inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

3) Materiali a piè d'opera.

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla D.L.. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc..

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 34 del Capitolato Generale.

Art. 5.3 - Valutazione dei lavori a misura.

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisorie di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

1) Demolizioni e rimozioni.

I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume o alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi previsti dal presente Capitolato, ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonché la scelta, la pulizia, il deposito od il trasporto a rifiuto dei materiali.

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto. Rimarrà comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere.

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta od autorizzazione della D.L., verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo dei lavori, in conformità al disposto dell'art. 40 del Capitolato Generale.

2) Scavi in genere.

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto a qualsiasi distanza, la sistemazione delle materie di rifiuto e le eventuali indennità di deposito;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di Progetto;
- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.;
- il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualunque mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, in presenza di acqua, compreso l'uso di apparecchiature drenanti.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza (con esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0.50 mc; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Per gli scavi oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso e comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla D.L., ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

Per il resto competerà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla D.L. ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto in pubbliche discariche, comprese in questo caso le indennità di discarica.



2.1) *Scavi di sbancamento.* Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate.

Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sarà pagato, quando non specificato diversamente, col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresì saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento e consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

2.2) *Scavi di fondazione.* Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto della larghezza della fondazione ai fini contabili, fissata nell'Elenco Prezzi e nei Particolari Costruttivi, per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o della quota campagna; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco.

Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Al volume così calcolato, si applicheranno i vari prezzi fissati in Elenco per tali scavi, secondo le dimensioni previste in Progetto o secondo quanto stabilito di volta in volta dalla D.L., ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di Elenco ogni maggiore scavo.

Gli scavi per la posa di condotte, in terreno di qualsiasi natura, potranno essere valutati a metro lineare o a metro cubo, compresi tutti gli oneri richiamati, in conformità con quanto previsto dai rispettivi articoli dell'Elenco Prezzi. Altrettanto vale per gli scavi relativi alla Rete di Illuminazione Pubblica, alla Rete Telefonica ed alla Rete Energia Elettrica.

2.3) *Rinfianco e rinterro delle tubazioni.* L'operazione fisica di rinterro delle tubazioni di qualsiasi genere è compensato con il prezzo dello scavo che esplicitamente lo prevede. I materiali di nuova fornitura, necessari per il rinterro, verranno pertanto compensati con il prezzo del materiale a piè d'opera.

Per quanto concerne il volume dei materiali di rinterro esso sarà misurato con il metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Il ripristino delle fondazioni stradali (tout-venant e misto stabilizzato, anche a calce) e delle pavimentazioni (Binder) verrà computato a metro lineare secondo quanto previsto dalle rispettive voci di Elenco Prezzi (salvo diverse, esplicite, indicazioni che prevedano la valutazione a metro cubo).

Quando nella ricostruzione dei cassonetti stradali, vengano reimpiegati su autorizzazione scritta della D.L., materiali provenienti dalla esistente fondazione in quanto ritenuti idonei, verrà applicata una riduzione del 30% rispetto al prezzo unitario che prevede l'utilizzo degli stessi materiali completamente nuovi.

3) Rilevati.

Il volume dei rilevati sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per l'impiego in rilevato. Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli scavi di sbancamento. Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche. Per i rilevati costipati meccanicamente gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della D.L., a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità. Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa oltre i 20 cm, (scoticamento, bonifica, gradonatura), saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento.

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate. Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto. Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a 0.50 mq.

4) Opere in cemento armato.

Il calcestruzzo per opere di cemento armato, di qualsiasi natura e spessore, sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazioni del volume del ferro, che verrà pagato a parte a peso, secondo le sezioni di Progetto.

Nei prezzi di Elenco dei conglomerati cementizi armati, sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri e casseforme, le armature di sostegno grandi o piccole, i ponteggi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, il getto nonché la rimozione delle armature stesse ad opera.



Il ferro d'armo verrà conteggiato valutando le lunghezze utili (esclusi quindi le sovrapposizioni e ganci) risultanti dai disegni esecutivi di liquidazione e calcolando il peso secondo le tabelle riportate dai manuali.

Le camerette per l'alloggiamento del valvolame saranno valutate a metro cubo "vuoto per pieno", misurato all'interno delle murature comprendendo ogni onere richiamato alla relativa voce di Elenco Prezzi.

5) Lavori in metallo.

Tutti i lavori in metallo (ringhiere, parapetti, ecc.) saranno generalmente valutati a peso a lavorazione completamente ultimata con pesatura diretta prima della posa in opera fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per fornitura, accessori, lavorazione e posizione in opera, coloritura, stuccature, assistenze murarie, ecc..

6) Tubazioni.

La lunghezza delle tubazioni, di qualsiasi genere, sarà quella utile misurata in opera lungo l'asse e senza sovrapposizioni. Dalla lunghezza utile vanno detratte le lunghezze delle apparecchiature o dei pozzetti d'ispezione.

7) Pezzi speciali.

I pezzi speciali (T, curve, riduzioni, ecc.) posti in opera sulle condotte, saranno valutati a peso con pesatura diretta prima della posa fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore.

8) Fondazioni e pavimentazioni stradali.

Salvo diversa specifica, i lavori di cui al presente titolo saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura degli stessi una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi. Verranno dedotte le superfici occupate da manufatti ed ingombri di qualsiasi genere, se di misura superiore a 0.5 mq.

8.1) *Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali in genere.* Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione ed al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo, anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualsiasi distanza di quello non utilizzabile.

8.2) *Fondazione in pietrame od in misto granulare.* L'ossatura di pietrame per la fondazione della massicciata sarà valutata a metro cubo. Con il prezzo di Elenco l'Appaltatore si intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti dal Capitolato Speciale d'Appalto, compresa anche la fornitura e lo spargimento dell'eventuale materiale di aggregazione o saturazione che si rendesse necessario per ridurre il volume dei vuoti e la cilindratura a fondo di assestamento.

La fondazione in misto granulare, "tout-venant" o terra stabilizzata sarà egualmente misurata a metro cubo, per materiale steso e compattato.

Il prezzo comprende tutti e nessuno escluso gli oneri prescritti dal Capitolato Speciale d'Appalto per dare la fondazione finita con la densità e la portanza stabilita.

8.3) *Strati di base in misto stabilizzato, in misto cementato, in misto bitumato e in conglomerato cementizio.* Anche per queste voci la valutazione sarà effettuata a metro cubo di opera finita, salvo diverse indicazioni nell'Elenco Prezzi Unitario. I relativi prezzi comprendono le forniture di tutti i materiali occorrenti, tutti gli oneri derivanti per lo studio delle miscele, la messa in opera dei materiali, le lavorazioni, i macchinari e la mano d'opera occorrenti ed in genere quant'altro necessario per la perfetta finitura degli strati e per il raggiungimento dei risultati prescritti.

8.4) *Trattamenti superficiali e manti in conglomerato bituminoso.* I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti in conglomerato, le pavimentazioni cementizie ed in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti.

Nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate.

Il prezzo di Elenco dei conglomerati bituminosi comprende ogni magistero per provviste, trasporti, impiego e rullatura, nonché la preparazione delle carreggiate da pavimentare e la fornitura e lo spargimento dello strato di ancoraggio di emulsione bituminosa o di bitume liquido nella misura prescritta.

Per i conglomerati bituminosi, l'esistenza di deficienze od irregolarità rispetto alla formula approvata dalla D.L. e che superano i limiti di tolleranza stabiliti, comporteranno il rifacimento della pavimentazione, a cura e spese dell'Appaltatore, per le parti non rispondenti alle norme di Capitolato o diversamente prescritte.

Deficienze contenute entro i limiti di 0.561% per il bitume, 1.563% per la sabbia, daranno luogo in contabilità ad una detrazione del 5% sul prezzo relativo a tale categoria di lavoro.

8.5) *Pavimentazioni in cubetti e mattonelle - lastricati - selciati - acciottolati - ecc.* Le pavimentazioni di cui al presente titolo saranno pagate a metro quadrato, per la loro superficie vista, al netto degli incassi anche se prescritti.

Nei prezzi relativi dovranno intendersi sempre compresi il letto di sabbia o malta, ed ogni compenso per riduzioni, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciottoli, per difficoltà costruttive dovute ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo, per la stuccatura o profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura (secondo prescrizione) e qualunque altra opera o spesa per dare i lavori completi e rifiniti in ogni parte.

I prezzi di tariffa saranno applicati invariabilmente qualunque fosse piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo di posa delle pavimentazioni.

Il sottofondo di conglomerato cementizio, tranne che per i selciati in malta, verrà valutato a parte con il prezzo relativo alla classe prescritta.

Art. 5.4 - I.V.A..

L'I.V.A. sarà a carico della Stazione Appaltante, nella misura vigente al momento del pagamento delle rate d'acconto.