



Comune di Parma

COMMITTENTE



VGP Park Parma

PROGETTO

SUB AMBITO PRODUTTIVO 27S2a

VIA PARADIGNA, OPERE FUORI COMPARTO

PROGETTAZIONE IDRAULICA



Ing. Gian Lorenzo Bernini

©I.S.I. Ingegneria e Ambiente cod.fisc. e P.I. 02577010347
Via Martiri della Liberazione, 36 43126 PARMA
Tel. 0521 941229 info@isiingegneriaeambiente.it

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

DISCIPLINARE TECNICO DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

COMMESSA

FASE

OPERA/DISCIPLINA

CODICE

2 4 0 1 0

F T E

G E N

REL.14

Rev.

Descrizione

Redatto

Verificato

Approvato

Data

Autorizzato

0

Emissione

M. Caccia

G.L.Bernini

G.L.Bernini

15/02/2024

INDICE

1. NATURA E OGGETTO DELLE OPERE	3
Art. 1 Descrizione dei lavori	3
2. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	5
Art. 2 Condizioni generali d'accettazione, prove di controllo.....	5
Art. 3 Caratteristiche dei vari materiali.....	5
3. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	11
Art. 4 Sondaggi e tracciati	11
Art. 5 Scavi.....	11
5.1 Premessa.....	11
5.2 Generalità	11
5.3 Scavi di sbancamento	12
5.4 Scavi a sezione obbligata	12
Art. 6 Demolizioni e scarifiche	12
6.1 Generalità	12
6.2 Raschiatura delle solette in cemento armato	12
6.3 Scarifica di solette in cemento armato.....	12
6.4 Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso con macchina scarificatrice. 13	
Art. 7 Calcestruzzi semplici e armati	13
7.1 Materiali per il calcestruzzo.....	13
7.2 Qualifica dei calcestruzzi.....	17
7.3 Resistenza e durezza dei calcestruzzi	17
7.4 Tecnologia esecutiva delle opere – Confezione	19
7.5 Trasporto	20
7.6 Posa in opera	20
7.7 Stagionatura e disarmo.....	22
7.8 Predisposizione di fori, tracce e cavità	23
7.9 Prova sui materiali e sul calcestruzzo fresco	23
7.10 Armatura per C.A.	23
7.11 Metodo di Figg. per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del calcestruzzo .24	
7.12 Elementi prefabbricati in calcestruzzo	25
Art. 8 Manufatti prefabbricati in calcestruzzo armato normale o precompresso.....	25
Art. 9 Casseforme, armature di sostegno e attrezzature di sostegno	26
Art. 10 Malte	26
Art. 11 Acciaio per C.A.	27
11.1 Generalità	27
11.2 Acciaio in barre tonde lisce Fe B 22k. Fe B 32k.....	27
11.3 Acciaio in barre ad aderenza migliorata – Fe B38k, Fe B 44k – controllato in stabilimento .27	
11.4 Reti in barre di acciaio elettrosaldate.....	27
11.5 Zincatura a caldo degli acciai	27
11.6 Acciai provenienti dall'estero	29
11.7 Certificazione di qualità	29
Art. 12 Acciaio per carpenteria	29

12.1	Generalità	29
12.2	Collaudo tecnologico dei materiali	30
12.3	Controlli in corso di lavorazione	30
12.4	Montaggio.....	31
Art. 13	Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo, chiusini e caditoie	32
13.1	Pozzetti	32
13.2	Chiusini di ispezione	33
13.3	Caditoie.....	33
13.4	Pavimentazione in masselli di calcestruzzo	33
Art. 14	Opere in verde.....	33
14.1	Preparazione del terreno.....	34
14.2	Messa a dimora di talee e piantine	35
14.3	Semine	37
Art. 15	Geosintetici e geocompositi.....	38
15.1	Geotessili in tessuto non tessuto.....	38
15.2	Georeti tridimensionali antierosione	38
Art. 16	Segnaletica orizzontale	40
16.1	Generalità	40
16.2	Durata e caratteristiche generali delle vernici	40
Art. 17	Tubazioni e scatoletti (condotte e fognature).....	42
17.1	Tubazioni in PVC rigido	42
17.2	Tubazioni in calcestruzzo turbovibrocompresso	47
17.3	Tubazioni scatoletti autoportanti in conglomerato cementizio	50
Art. 18	Opere in pietra	53
4.	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	55
Art. 19	Norme generali	55
Art. 20	Lavori in economia	55
Art. 21	Scavi.....	55
21.1	Generalità	55
21.2	Scavi in genere.....	55
21.3	Scavi di sbancamento	56
Art. 22	Demolizioni e scarifiche	56
Art. 23	Murature e calcestruzzi.....	57
Art. 24	Casseforme e armature.....	58
24.1	Casseforme	58
24.2	Armature.....	58
Art. 25	Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p.	58
Art. 26	Manufatti in acciaio.....	59
Art. 27	Fondazione stradale	60
Art. 28	Conglomerati cementizi e bituminosi	60
Art. 29	Geosintetici e geocompositi.....	60
Art. 30	Tubi in PVC, Cemento e Scatoletti	60

1. NATURA E OGGETTO DELLE OPERE

Il progetto complessivo è finalizzato all'adeguamento e riprofilatura del canale stradale di via Paradigna e via Viazza di Paradigna fino all'immissione nel canale Naviglio nell'ambito delle opere fuori comparto del Sub Ambito Produttivo 27S2a nel Comune di Parma

In particolare l'intervento prevede la riprofilatura e il risezionamento del tratto del fosso stradale principale di via Paradigna da valle dello scatolare esistente 2000x1500 mm fino all'immissione nel canale Naviglio

Ai fini della valutazione e verifica degli interventi sul fosso è stata condotta una modellazione idraulica partendo dalle portate in ingresso definite dall'ing. Stefano Terzi nella relazione "Studio idraulico per scenari transitori" del 16.03.2022 allegata al PUA Sub Ambito Produttivo 27S2a.

Il tratto analizzato ha inizio in prossimità del civico 122 di via Paradigna ed ha uno sviluppo complessivo di circa 1.190 m comprendente diversi tratti tombati a sezione variabile.

L'obiettivo del progetto è quello di garantire il corretto deflusso della portata di progetto pari a circa 3,40 m³/s evitando il sollevamento proposto nella fase di PUA, sia per motivi di manutenzione sia per la non disponibilità della potenza per il funzionamento delle pompe, e di evitare il ristagno delle acque in corrispondenza del civico 122, dove lo scatolare posato riporta una quota di scorrimento inferiore di circa 0,95 m rispetto al fondo del canale. A seguito della realizzazione dello scatolare denominato "Adduzione Ovest" si potrebbe realizzare una soglia di limitazione di portata verso valle, anche mobile con sistemi gonfiabili, in corrispondenza del nuovo tratto tombato del civico 122.

Art. 1 DESCRIZIONE DEI LAVORI

Il progetto prevede la riprofilatura del attuale canale di scolo delle acque meteoriche provenienti dai comparti a sud e drenate attraverso una condotta con sezione finale 2000x1500 mm.

Le sponde rimarranno naturali in terra con pendenza 1/1 e non sono previste cementificazioni se non in corrispondenza di alcuni attraversamenti (M01, M02, M03 e curva tra via Paradigna e via Viazza) con l'utilizzo di massi cementati. L'intervento è stato suddiviso in due tratti omogenei per tipologia di sezione:

- **Sezione Tipologica 1:** Sezione trapezia di base pari a 1,00 m altezza media pari a 1,50 m e cielo pari a circa 4,00 m per una sezione di deflusso media pari a 3,75 m². La sezione tipologica 1 verrà realizzata nel tratto compreso tra la sezione 1 e la sezione 10 per una lunghezza d'alveo complessiva pari a circa 300 m.

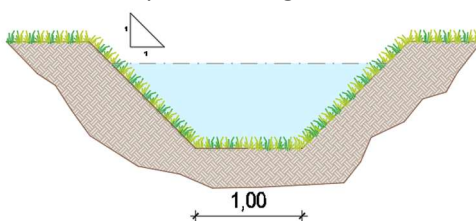


Figura 1 - Sezione Tipologica 1

- **Sezione tipologica 2:** Sezione trapezia di base pari a 2,00 m altezza media pari a 1,20 m e cielo pari a circa 4,40 m per una sezione di deflusso media pari a 3,85 m². La sezione tipologica 1 verrà realizzata nel tratto compreso tra la sezione 10 e la sezione 30 per una lunghezza d'alveo complessiva pari a circa 405 m.

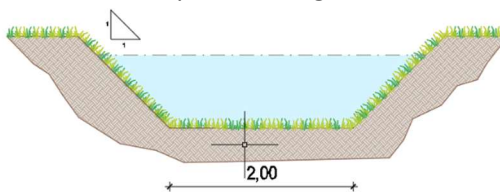


Figura 2 - Sezione tipologica 2

Dalla sezione 30 alla sezione 40 (immissione canale Naviglio) si prevede solamente una leggera riprofilatura senza modifica della sezione di deflusso che risulta già adeguata.

Si prevede, inoltre, la demolizione e ricostruzione dei manufatti M01 e M03 per insufficienza della sezione di deflusso e per sistemazione del tratto di canale, con scatolare di sezione netta 2000x1500 mm e sviluppo rispettivamente di 30 m e 4,50 m e protezione delle sponde e del fondo con massi da 300-500 kg per uno sviluppo di circa 3,0 m a monte e valle dei nuovi manufatti.

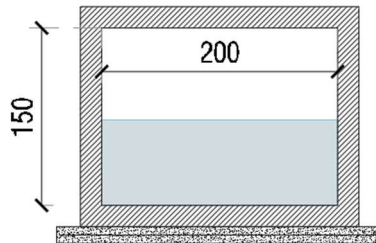


Figura 3 - Sezione tipologica scatolare attraversamento 2000x1500

2. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 2 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE, PROVE DI CONTROLLO

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 Art. 2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale dovrà attenersi alle direttive di carattere generale o particolare eventualmente impartite dai competenti uffici della Committente.

L'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera.

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

Quando la Direzione 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 cure e spese della stessa Impresa. Le caratteristiche e la conformità dei materiali ai requisiti richiesti nelle presenti Norme Tecniche dovrà essere dimostrata da parte dell'Impresa, mediante consegna alla Direzione Lavori preliminarmente all'inizio dei lavori stessi, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità ai requisiti richiesti.

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

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 di campioni ai laboratori ufficiali di gradimento della Committente appaltante, 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 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.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nell'art. 20 della Legge 5-11-1971 n.1086; la Direzione Lavori potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

Art. 3 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati ed a quelli presenti negli articoli successivi. In caso di discrepanza o difformità varrà quanto prescritto nella norma specifica. 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 giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

- a) Acqua: dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5-11-1971, (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).
- b) Leganti idraulici, calci aeree, pozzolane: dovranno corrispondere alle prescrizioni:
 - della Legge 26-5-1965 n° 595;
 - delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14-1-1966 modificato con D.M. 3-6-1968 e D.M. 31-8-1972;
 - delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. 16-11-1939 n° 2231;

- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16 -11-1939 n° 2230;
 - di altre eventuali successive Norme che dovessero essere emanate dai competenti Organi.
- c) Additivi e leganti additivati premiscelati per impasti cementizi.
- c-1) Additivi fluidificanti, areanti, ritardanti, acceleranti, antigelo, superfluidificanti ed agenti espansivi per impasti cementizi: dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN 934/2, UNI 7109, 8146, 8147, 8148, 10765.
- c-2) Leganti idraulici additivati premiscelati in stabilimento: per la confezione di conglomerato cementizio di particolari caratteristiche – “reoplastici”, a ritiro compensato ecc.
- potrà essere richiesto nella relativa voce di elenco prezzi l’impiego di legante già premiscelato a secco in stabilimento con tutti gli additivi necessari per dare le caratteristiche specificate nella suddetta voce di elenco. Legante ed additivi dovranno essere conformi a quanto già specificato ed essere dosati in quantità tali da conferire al conglomerato cementizio prodotto le caratteristiche tecniche richieste. Il legante premiscelato con gli additivi dovrà essere fornito in sacchi sui quali siano indicate chiaramente le caratteristiche ed il contenuto in peso di legante idraulico nonché le modalità d’impiego consigliate dalla ditta fornitrice.
- d) Ghiaie, ghiaietti, pietrischi, pietrischetti, sabbie per opere murarie (da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, escluse le pavimentazioni): dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n.1086 del 5- 11-1971 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti). Le dimensioni massime degli inerti costituenti la miscela dovranno essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma non si dovrà superare il diametro massimo di 5 cm se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno a gravità, piedritti, rivestimenti o sagomature a forte spessore; di 4 cm se si tratta di getti per volti; di 3 cm se si tratta di calcestruzzi armati e di 2 cm se si tratta di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 21 delle Norme citate nel seguente comma e).
- e) Materiali inerti per pavimentazioni: dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le Norme C.N.R. fasc. IV/1953, cap. 1 e 2. Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall’insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle Norme C.N.R. art. 1 del fascicolo IV/1953. L’aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti. L’aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà determinata dal raggiungimento dei valori Marshall prescritti per ogni tipo di conglomerato. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova “Los Angeles” (C.N.R. B.U. N° 34 del 28/03/1973 - prova C) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.
- f) Additivi per pavimentazioni: gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, ed altri materiali idonei dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:
- alla prova ASTM D 546 - AASHTO T 37 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio ASTM n°	Passante in peso a secco
40	100
100	90
200	65

- della qualità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 200, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.
- g) Pietre naturali: le pietre da impiegare per le murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, ecc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. 16-11-1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" n. 2232. Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego. Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.
- h) Pietre da taglio: proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal R.D. 16-11-1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" n. 2232. Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:
 - a grana grossa;
 - a grana ordinaria;
 - a grana mezza fina;
 - a grana fina.

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm. Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le commessure non eccedano i 5 mm. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedano i 3 mm.

Non saranno tollerate né smussature agli spigoli né cavità nelle facce né masticature o rattoppi.

- i) Tufo: le pietre di tufo dovranno essere di natura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.
- j) Materiali laterizi: dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti con D.M. 20- 11-1997 "Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento". I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con gli spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.
- k) Materiali ferrosi: saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto.

Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n°1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).

Il lamierino di ferro per la formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore 2/10 di mm.

L'acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della Legge 5-11-1971 n°1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).

I bulloni dovranno appartenere alle classi ed essere conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN 20898.

La zincatura di profilati, lamiere e tubi in acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovrà essere fatta per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della Norma UNI 5744-66 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso).

l) Legnami: di qualunque essenza essi siano dovranno soddisfare, sia per le opere definitive che per quelle provvisorie, 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. I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun modo dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e rettificati in superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri. I legnami grossolanamente squadrati e a spigolo smussato dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30- 10-1912 ed alle norme UNI in vigore.

m) Bitumi per uso stradale: sono leganti bituminosi semisolidi, con le caratteristiche indicate ai punti m-1 e m-2, per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui all'Art. 18.

Le caratteristiche richieste dovranno essere presenti nei bitumi originali di fornitura. Il tipo di bitume da adottare negli impasti dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del C.N.R. fascicolo n°2 - Edizione 1951 integrata dalle nuove caratteristiche per l'accettazione emesse con bollettino n° 68 il 23-5-1978 e, sarà prescritto dalla Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

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).

m-1) Bitume del tipo 60/70: dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R.-fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 60/70, 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).

m-2) Bitume del tipo 80/100:

CARATTERISTICHE	UNITÀ	VALORI
1) Penetrazione a 25° C	1/10 mm	80/100
2) Punto di rammollimento	°C	44/49
3) Punto di rottura (Fraas),massima	°C	- 10
4) Duttilità a 25° C, minima	cm	100
5) Solubilità in solventi organici, min.	%	99
6) Perdita per riscaldamento (volatilità) a T = 163° C, massima	%	0,5
7) Contenuto di paraffina, massima	%	2,5

m-3) Bitume modificato con polietilene: il legante bituminoso dovrà essere del tipo 80/100 e sarà utilizzato per pavimentazioni di ponti e viadotti. Il polimero (polietilene) modificante dovrà avere le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	UNITÀ	VALORI
Melt index (grado)	g/10 minuti	2,80 - 2,90
Massa volumica	g/litro	0,000918
Punto di fragilità	°C	- 60

Il polietilene utilizzato dovrà essere accompagnato da un certificato che specifichi la sua natura e le qualità tecniche e dovrà essere approvato dalla Committente.

m-4) Impiego di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività): al fine di migliorare l'adesività fra il bitume e l'aggregato dovrà essere impiegato apposito additivo, detto dope di adesione.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume-aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume- aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M.–D 1664/80.

Verrà inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua prevista dal Fascicolo C.N.R. B.U. n° 138 del 15/10/1992 per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

Inoltre verranno effettuate le prove previste da B.U. del C.N.R. Fascicolo n° 149 in data 15/12/1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (> %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall come da norma B.U. del C.N.R. n° 30/1973, ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" prevista dalla norma B.U. del C.N.R. n° 134/1991).

In ogni caso il dope, aggiunto al legante bituminoso non dovrà provocare una variazione nella penetrazione del bitume oltre i limiti della rispettiva gradazione, né farne diminuire il punto di rammollimento P.A. e/o aumentare il punto di rottura Fraas.

Il dope dovrà inoltre essere tale da resistere al riscaldamento alla temperatura di impasto dei conglomerati bituminosi (con un ragionevole margine per le tolleranze di lavorazione) senza degradarsi o comunque perdere in tutto o in parte la sua proprietà di attivante di adesione.

- n) Bitumi liquidi: dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" - Fascicolo n° 7 - Ed. 1917 del CNR.
- o) Geotessili: costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% poliestere o polipropilene di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), lavorate mediante processo di sola agugliatura, esente da collanti, appretti, ipregnature o da trattamenti di termosaldatura o termocalandratura.

I geotessili saranno a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata; a fiocco quando la lunghezza del filamento varia 20 mm a 100 mm.

Nello specchio che segue vengono riepilogate, in relazione della natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche dei geotessili:

Materie prime		
Caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
- Densità: g/cm ³	1,38	0,90
- Punto di rammollimento: K	503 - 523	413
- Punto di fusione : K	533 - 538	443 - 448
- Ripresa d'umidità: % a 65 % di umidità relativa	0,4	0,04

I geotessili dovranno essere imputrescibili, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, all'azione di microrganismi ed essere antinquinanti.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità d'impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

- campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza) UNI 8279/1
- peso , in g/m² UNI EN 29073-1

- | | |
|---|-------------------------|
| • spessore, in mm | UNI EN 29073-2 |
| • resistenza a trazione su striscia di 5 cm, in N | UNI 8639 UNI EN 29073-2 |
| • allungamento, in % | UNI 8639 UNI EN 29073-2 |
| • lacerazione, in N | UNI EN29073-3 |
| • resistenza alla perforaz. con il metodo della sfera, in MPa | UNI 8279/11 |
| • punzonamento, in N | UNI EN ISO 12236 |
| • permeabilità radiale all'acqua in cm/s | UNI 8279/13 |
| • comportamento nei confronti batteri e funghi | UNI 8986 |
| • diametro di filtrazione, espresso in micron, corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica. | |
- p) Tubazioni in P.V.C.: in cloruro di polivinile rigido serie pesante, dei tipi 302, 303/1 e 303/2, secondo le vigenti norme UNI, con giunti a bicchiere muniti di guarnizione in gomma. Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle norme UNI rilasciato dall'Istituto italiano dei plastici.
- q) Materiali per opere in verde
- q-1) Terreno vegetale: il materiale da impiegarsi per le aree destinate a verde, dovrà essere terreno vegetale proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1,00 m. Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità di prelevamento sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo, ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali, ma in ogni caso non superiore a 50 cm. Il terreno vegetale da fornire dovrà come norma generale essere a reazione neutra, risultare sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti. L'Impresa, prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra, dovrà darne comunicazione alla Direzione Lavori, che eventualmente potrà richiedere un prelievo di campioni, a cura e spese dell'Impresa stessa, per le analisi di idoneità del materiale, da effettuarsi da una stazione di chimica agraria riconosciuta.
- r) Materiali di proprietà della Committente provenienti da scavi e/o da depositi, da reimpiegare nelle lavorazioni quando ordinato dalla Direzione Lavori:
- materiali per rilevati e/o riempimenti;
 - aggregati grossi e fini per conglomerati, drenaggi, fondazioni stradali, ecc.;
 - pietrame per murature, drenaggi, gabbioni, ecc..

I materiali di proprietà della Committente, provenienti da scavi o da depositi, dei quali la Direzione Lavori avrà formalmente ordinato l'impiego nelle lavorazioni dovranno essere sottoposti dall'Impresa, prima del loro impiego, alle verifiche e prove di laboratorio per accertarne la idoneità in relazione alle particolari utilizzazioni previste. Dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il proprio benessere sulla base della documentazione prodotta dall'Impresa, il materiale potrà essere impiegato nella produzione, fermo restando che l'Impresa stessa sarà responsabile, a tutti gli effetti della rispondenza alle specifiche norme contrattuali.

Gli oneri per prove e verifiche di idoneità sono compresi nei prezzi unitari di elenco e pertanto a totale ed esclusivo carico dell'Impresa. Analogamente, gli oneri per selezione, vagliatura, frantumazione ed eventualmente lavaggio degli aggregati e del pietrame, sono compresi nei prezzi unitari secondo le indicazioni dei singoli articoli di elenco prezzi e pertanto a totale ed esclusivo carico dell'Impresa. Il trasporto a piè d'opera dei materiali reimpiegati nell'ambito del lotto è compreso e compensato nei prezzi degli scavi; per i materiali provenienti da deposito viene compensato a parte unitamente agli oneri di carico e scarico.

3. NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 4 SONDAGGI E TRACCIATI

Subito dopo la consegna dei lavori l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese, d'intesa con la Direzione Lavori, i sondaggi e le verifiche elencate all'Art. 5, necessarie alla determinazione delle caratteristiche relative ai terreni interessati da corpo stradale.

Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Art. 5 SCAVI

5.1 Premessa

L'Impresa dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni delle competenti autorità in materia di lavori pubblici, con particolare riferimento alle Norme Tecniche emanate ai sensi dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. LL.PP. 9-1-1996 e successivi aggiornamenti), nonché dell'art. 1 della Legge 2-2-1974 n° 64 (D.M. LL.PP. 16-1-1996 e successivi aggiornamenti) ed in conformità agli ordini che la Direzione Lavori impartirà, sulla base delle direttive che i competenti Uffici della Committente ritengano di disporre.

Pertanto, ferma restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di legge, essa rimane unica e completa responsabile dell'esecuzione delle opere.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali e le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione del prezzo contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito quanto previsto nelle Norme Tecniche.

5.2 Generalità

L'Impresa dovrà all'occorrenza sostenere gli scavi con convenienti sbadacchiature, puntellature o armature; i relativi oneri sono compresi e compensati nei prezzi degli scavi; in ogni caso resta a carico dell'Impresa ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti dello scavo.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa di procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo senza diritto a compenso.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campione la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.

I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per la formazione dei rilevati, o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto, in zone disposte a cura e spese dell'Impresa; quelli invece utilizzabili ed esuberanti le necessità di lavoro verranno portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori.

I materiali provenienti da scavi in roccia dovranno essere utilizzati, se idonei e se previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, per murature; la parte residua che non va a deposito, ma che viene reimpiegata nell'ambito del lotto per la formazione di rilevati o di riempimenti, dovrà essere ridotta a pezzatura di dimensioni non superiori a 30 cm, secondo il disposto delle presenti Norme, ed il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi degli scavi.

Per i materiali rocciosi prelevati da depositi l'Impresa dovrà provvedere, quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, alla loro vagliatura ed alla frantumazione degli elementi di dimensione superiori a 30 cm per ridurli

alla pezzatura prevista dalle presenti Norme.

Per l'impiego delle mine che occorressero nell'esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà ottenere a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle autorità competenti ed osservare tutte le prescrizioni imposte dalle leggi e dai regolamenti in vigore.

Lo sparo di mine effettuato in vicinanza di strade, di luoghi abitati, di linee aeree di ogni genere, dovrà essere attuato con opportune cautele in modo da evitare la proiezione a distanza del materiale ed il danneggiamento delle proprietà limitrofe.

5.3 Scavi di sbancamento

Sono così denominati gli scavi occorrenti per l'apertura della sede stradale, dei piazzali e delle opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; così ad esempio gli scavi di trincea, compresi i cassonetti a qualsiasi profondità e cunette, gli scavi per gradonature di ancoraggio dei rilevati, previste per terreni con pendenza superiore al 20%, inoltre gli scavi per la bonifica del piano di posa, quelli per lo spianamento del terreno, per l'impianto di opere d'arte, per il taglio delle scarpate delle trincee o di rilevati, per la formazione o approfondimento di cunette di fossi e di canali.

5.4 Scavi a sezione obbligata

Si definiscono scavi a sezione obbligata quelli eseguiti a qualunque profondità in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia tenera e dura, in presenza di acqua o meno, a sezione ristretta ed obbligata, per dar luogo a singole parti di edifici come muri, plinti, fondazioni continue, fondazioni di macchine, apparecchiature, strutture metalliche, fognature, acquedotti, condutture in genere, cavi elettrici e per strumentazione, pozzetti, ecc..

Art. 6 DEMOLIZIONI E SCARIFICHE

6.1 Generalità

Le demolizioni di calcestruzzi, di murature e fabbricati devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio.

L'impresa è quindi pienamente responsabile di tutti i danni che le demolizioni potessero arrecare alle persone e alle cose. È vietato in particolare gettare dall'alto materiali i quali, invece, dovranno essere trasportati o guidati in basso, adottando le opportune cautele per evitare danni e pericoli.

Si dovrà inoltre provvedere al puntellamento delle parti pericolanti.

6.2 Raschiatura delle solette in cemento armato

La raschiatura delle solette coperte da residui di pavimentazione bituminosa e/o impermeabilizzazioni e/o incrostazioni di varia natura dovrà essere eseguita con speciali bocciarde o frese rotanti adeguate ad asportare i materiali sopraddetti senza manomettere i ferri d'armatura del calcestruzzo di spessore mai superiore, anche solo localmente, a 5 mm.

6.3 Scarifica di solette in cemento armato

Dovrà essere asportato dall'estradosso della soletta tutto il calcestruzzo degradato o ammalorato, gli interventi di scarifica, effettuati mediante idrodemolizione, dovranno risultare selettivi ed asportare gli stati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto.

La idrodemolizione degli strati di calcestruzzo, quando formalmente ordinata dalla Direzione Lavori, dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 2500 bar, con portate fino a 250 l/min, regolabili per quanto attiene la velocità operativa.

Pressione e portata dovranno essere regolate ai valori necessari per asportare tutto il calcestruzzo degradato e/o preparare la zona di attacco fra i getti esistenti e i nuovi getti.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro

la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico. Dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia antinfortunistica, alle quali l'Impresa dovrà uniformarsi in sede operativa.

6.4 Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso con macchina scarificatrice

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso, quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari a 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

In presenza di non perfetta pulizia delle superfici il prezzo della demolizione di conglomerato bituminoso con impiego di macchina scarificatrice sarà decurtato del 15%.

Art. 7 CALCESTRUZZI SEMPLICI E ARMATI

7.1 Materiali per il calcestruzzo

7.1.1 Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento, del tipo Portland, altoforno o pozzolanico. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prescrivere all'Impresa il tipo di cemento da adottare senza che quest'ultima possa, per tale ragione, pretendere alcun compenso o indennizzo.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

L'Impresa a sua cura e spese, anche senza esplicita richiesta della Direzione Lavori, dovrà far controllare presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le norme di cui alla Legge 26-5-1965 n°595 e D.M. 3-6-1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 250 t o frazione). Copia di tutti i certificati di prova dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori. E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di calcestruzzi fluidi e superfluidi a basso rapporto acqua/cemento senza additivazione in fase di betonaggio.

7.1.2 Inerti

Per tutti i tipi di calcestruzzo dovranno essere impiegati esclusivamente gli inerti della categoria A di cui alla Norma UNI 8520/2 aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima.

Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'Art. 2 ed essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirottina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella sotto riportata).

L'Impresa a sua cura e spese farà accertare, presso un Laboratorio Ufficiale, mediante esame mineralogico l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella "A" sotto riportata e comunque una volta all'anno. Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva. Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520/22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Nella tabella "A" sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI EN 933/3, minore di 0,15 (per un D massima fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D massima fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 5000 m³ impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di inerti per calcestruzzo dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del calcestruzzo a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere verificata ogni 1.000 m³ di inerti impiegati.

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

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli inerti	Gelività	CNR 80 e UNI 8520/20	Perdita di massa < 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI EN 1097/2	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520/10	Perdita di massa dopo 5 cicli ≤ 10%

Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744/1	SO ₃ ≤ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520/15	ES ≥ 80 VB ≤ 0,6 cm ³ /g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirottina	Analisi petrografica	UNI EN 932/3	Assenti
Presenza di stanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 1744/1	Per inerte fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività degli inerti <ul style="list-style-type: none"> metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento – 	UNI 8520/22	UNI 8520/ 22 punto 4 UNI 8520/22 punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744/1	Cl ≤ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933/3	Cf ≥ 0,15 (D _{max} =32mm) Cf ≥ 0,12 (D _{max} =64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m ³ di inerti impiegati.		

Tabella A: Caratteristiche degli inerti

7.1.3 Acqua di impasto

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'Art.2.

- Sono ammesse come acqua di impasto per i calcestruzzi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).
- L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981/5 per il contenuto totale di tale ione.
- La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.
- L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di calcestruzzo, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI EN 933/1).

7.1.4 Additivi

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di calcestruzzi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI EN 934/2, UNI 7109, 7120, e 10765. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

7.1.5 Additivi fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare i calcestruzzi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante-aerante, fluidificante-ritardante e fluidificante-accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua di impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei calcestruzzi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per i calcestruzzi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

7.1.6 Additivi aeranti

Per i calcestruzzi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella "B", in rapporto alla dimensione massima degli inerti (D max) e sarà misurata sul calcestruzzo fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395. L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella. Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al calcestruzzo nella betoniera in soluzione con l'acqua di impasto con una sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del calcestruzzo durante il periodo di miscelazione. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Dmax Inerti (mm)	% aria occlusa (*)
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza $\pm 1\%$

Tabella B: Dosaggio richiesta aria inglobata

Il contenuto d'aria inglobata nel calcestruzzo indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare.

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsferi di plastica di diametro compreso tra 0,010 e 0,050 mm.

L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la normativa UNI.

7.1.7 Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai calcestruzzi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche. Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei calcestruzzi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti. I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

7.1.8 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua di impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa ed indurimento dei calcestruzzi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

7.1.9 Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere calcestruzzi ad elevatissima lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti.

La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita d'intesa con il progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del calcestruzzo, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl₂ a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

7.2 Qualifica dei calcestruzzi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5-11-1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in calcestruzzo armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta Legge (D.M. del 27- 7-1985 e successivi aggiornamenti).

L'Impresa è tenuta a qualificare i materiali e gli impasti di calcestruzzo in tempo utile prima dell'inizio di ciascuna opera d'arte, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli inerti, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams;
- d) le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di calcestruzzo da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) la valutazione della durabilità del calcestruzzo fatta secondo quanto precisato successivamente;
- g) i progetti delle opere provvisori (cantine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di calcestruzzo solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di calcestruzzo e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per verificarne i requisiti.

Dette prove saranno eseguite su campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa 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 saranno a carico dell'Impresa.

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

7.3 Resistenza e durezza dei calcestruzzi

Riguardo alla resistenza, si precisa che, nelle presenti Norme Tecniche di Appalto e nell'Elenco dei Prezzi Unitari, col termine "classe" si intende indicare la resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura, espressa in kg/cm² (R_{ck}).

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in

applicazione all'art. 21 della Legge 1086 del 5-11-1971 (D.M. del 27-7-1985 e successivi aggiornamenti).

I prelievi, eseguiti dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto o ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

Il provini contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{ck} -, accertato per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai calcestruzzi non armati o debolmente armati (fino a un massimo di 30 kg di acciaio per metro cubo), sarà sottoposto a prova presso Laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione di quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso laboratori ufficiali su provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{ck} - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - R_{ck} - ricavata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, il Direttore dei Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore R_{ck} inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del calcestruzzo in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il calcestruzzo verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora le resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

La durabilità delle opere in calcestruzzo è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981 e 9858.

La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione delle istruzioni di cui alle Norme UNI 8981) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di calcestruzzo poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto acqua/cemento, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel calcestruzzo e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale calcestruzzo riveste particolare importanza anche lo spessore del copriferro e l'eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di ione solfato nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere impiegati cementi a moderata, alta ed altissima resistenza chimica, rispondenti alle prescrizioni della Norma UNI 9156.

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo- disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo le norme UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = 20%
- perdita di massa = 2%
- espansione lineare = 0,2%
- coefficiente di permeabilità:
 1. prima dei cicli = 10 - 9 cm/sec
 2. dopo i cicli = 10 - 8 cm/sec

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg (specificato al successivo Art.7.11).

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di permeabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la Norma UNI 7928 o rispettivamente 8019.

7.4 Tecnologia esecutiva delle opere – Confezione

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 delle Legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. del 9-01-1996 e successivi aggiornamenti) nonché delle Leggi e Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858.

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli dell'Articolo 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli inerti.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%, quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del

cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo Art. 7.9.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del calcestruzzo non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il calcestruzzo è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di Elenco dei calcestruzzi.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere al disotto di 273 K, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

7.5 Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al seguente Art. 7.9.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

7.6 Posa in opera

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc. si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche delle Norme UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o non danneggi la superficie del

conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il 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.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm. Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori né imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nell'esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale in P.V.C. o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di Elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il calcestruzzo per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del calcestruzzo fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante

getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di calcestruzzo.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura del calcestruzzo all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

7.7 Stagionatura e disarmo

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei calcestruzzi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del calcestruzzo non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri idonei sistemi.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nelle Norme UNI 8656. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858:

- temperatura del calcestruzzo, durante le prime 3 ore dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 ore dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

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

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI 9858; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati. La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

7.8 Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc.; nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc.; per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di Elenco. La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora la Committente dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei calcestruzzi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

7.9 Prova sui materiali e sul calcestruzzo fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente Art. 7.3, riguardo alla resistenza dei calcestruzzi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di calcestruzzo da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams ("slump"), come disposto dalla Norma UNI 9418. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419.

La prova di omogeneità verrà eseguita 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 due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo "slump" dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395.

Il rapporto acqua/cemento del calcestruzzo fresco dovrà essere controllato in cantiere secondo le norme UNI 6393, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione su campioni appositamente confezionati.

Sul calcestruzzo indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc.

7.10 Armatura per C.A.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in calcestruzzo o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri

dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle “Norme Tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” (D.M. 9-01- 1996 e successivi aggiornamenti) emanate in applicazione dell’art. 21 della Legge 5-11-1971 n° 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l’invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

7.11 Metodo di Figg. per la determinazione del grado di permeabilità all’aria del calcestruzzo

Il metodo di Figg. è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del calcestruzzo a resistere agli attacchi chimico-fisici dell’ambiente.

La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di calcestruzzo, ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

Apparecchiature e materiali impiegati nella prova sono:

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 10 a 12 mm di diametro;
- cilindri in gomma del diametro di 12 mm e altezza di 10 mm;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n° 2 cronometri.

Per eseguire la prova occorre delimitare un’area triangolare avente i lati di 10 cm; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del calcestruzzo, dei fori da 40 mm di profondità aventi diametro di 12 mm per i primi 20 mm e diametro di 10 mm per i restanti 20 mm. Nella parte superiore del foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l’adesione alle pareti del calcestruzzo, e isolare completamente la parte inferiore del foro. Quest’ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.

Per calcestruzzi poco permeabili ($T > 3000$ s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,50 bar.

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del calcestruzzo.

La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all’aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di 1,00 m² e sarà assegnata quando l’80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

TEMPO	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0
30 – 100	Sufficiente	1
100 – 300	Discreto	2
300 - 1.000	Buono	3
> 1.000	Eccellente	4

Il resoconto della prova dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'area analizzata;
- provenienze e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli inerti; rapporto acqua/cemento; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del calcestruzzo determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

7.12 Elementi prefabbricati in calcestruzzo

Elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato, semplice od armato (parti di strutture e manufatti in genere), dovranno essere costruiti nel rispetto delle Norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. LL.PP. 3/12/1987 e successivi aggiornamenti), nonché delle istruzioni C.N.R. 10025/84 e successivi aggiornamenti. I controlli previsti per i getti in opera dovranno essere effettuati presso gli stabilimenti di produzione. Sui manufatti saranno effettuati controlli, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, sulla resistenza del calcestruzzo prelevando, da ogni lotto, almeno un manufatto dal quale ricavare, mediante carotaggio o taglio con sega a disco, quattro provini da sottoporre a verifica della resistenza a compressione. Qualora la resistenza media a compressione dei quattro provini risultasse inferiore a quella richiesta, e comunque non al di sotto dell'80% della stessa della resistenza richiesta la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. È in facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo, a propria cura ed a spese dell'Impresa, anche altri manufatti oltre il primo, sui quali verificare:

- il rispetto del copriferro previsto in un minimo di 2 cm;
- eventuali difetti superficiali e di finitura;
- la resistenza a compressione calcestruzzo tramite prova pull out con tasselli Fischer.

Art. 8 MANUFATTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO NORMALE O PRECOMPRESSO

L'impiego di manufatti totalmente o parzialmente prefabbricati è subordinato alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, che potrà prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura da realizzare con tali manufatti, avuto particolare riguardo alla durata nel tempo, all'efficienza dei collegamenti, agli effetti dei fenomeni di ritiro e viscosità e dei carichi alternati o ripetuti.

Per l'accettazione ed i controlli di qualità di questi manufatti, ed in particolare di quelli prodotti in serie, valgono le prescrizioni delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti), delle Norme Tecniche emanate in applicazione degli art. 1 e 3 della Legge 2-02-1974 n° 64 (D.M. 3-12-1987 e successivi aggiornamenti), delle Istruzioni C.N.R. 10025/84 "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo e per le strutture costruite con sistemi industrializzati". Ad ogni effetto si richiamano qui espressamente gli artt. 6 e 9 della Legge 5-11-1971 n° 1086 relativamente all'obbligo di allegare alla relazione del Direttore dei Lavori copia del certificato d'origine dei manufatti, alle responsabilità assunte dalle Ditte produttrici con il deposito della documentazione di cui ai punti a), b), c), d), del citato art. 9, nonché per quanto attinente a prelievi di materiali, prove e controlli in fase di produzione.

Art. 9 CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO E ATTREZZATURE DI SOSTEGNO

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. Quanto previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di Elenco delle casseforme.

Art. 10 MALTE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare e la composizione delle malte dovranno corrispondere alle caratteristiche di cui alle Norme tecniche del D.M.LL.PP. 20/11/1987 e successive modifiche, nonché alle prescrizioni degli artt. 1 e 2 del Presente Capitolato, alle relative voci dell'Elenco Prezzi ed a quanto ordinato di volta in volta dalla Direzione Lavori. Di norma la composizione e la resistenza media a compressione delle malte dovranno essere:

- a) malta di cemento
 - composizione: 350 kg di cemento normale e 1 m³ di sabbia
 - resistenza media a compressione: ≥ 10 MPa
- b) malta bastarda
 - composizione: 200 kg di calce idraulica, 200 kg di cemento normale e 1 m³ di sabbia
 - resistenza media a compressione: ≥ 5 MPa
- c) malta di calce idraulica
 - composizione: 400 kg di calce idraulica e 1 m³ di sabbia
 - resistenza media a compressione: $\geq 2,5$ MPa

Le dosature dei materiali componenti la malta dovranno essere eseguite con mezzi capaci di esatta misurazione che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

L'impasto dei materiali dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici. Gli impasti dovranno essere preparati solamente nelle qualità necessarie per l'impiego immediato. I residui impasti che non avessero, per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere portati a rifiuto.

Art. 11 ACCIAIO PER C.A.

11.1 Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge del 5-11-1971 n° 1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti). Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti. L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente. L'unità di collaudo per acciai per c.a. è costituita dal lotto di spedizione del peso massima di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

11.2 Acciaio in barre tonde lisce Fe B 22k. Fe B 32k

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

I campioni saranno prelevati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ad un Laboratorio Ufficiale per le relative prove a carico dell'Impresa. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori 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. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e pese ad allontanarle dal cantiere

11.3 Acciaio in barre ad aderenza migliorata – Fe B38k, Fe B 44k – controllato in stabilimento

È facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere le barre controllate in stabilimento.

I campioni saranno prelevati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ad un Laboratorio Ufficiale per le relative prove a carico dell'Impresa. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte ad 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. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e pese ad allontanarle dal cantiere.

11.4 Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm. Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti. Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui ai precedenti Artt. 11.2 e 11.3.

11.5 Zincatura a caldo degli acciai

Quando previsto in progetto o formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, gli acciai in barre tonde lisce, in barre ad aderenza migliorata e le reti in barre di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

11.5.1 Acciai da zincare a caldo: Qualità - Tipi di zincatura – Verifiche certificazioni

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03-0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%.

Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di stabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI ENV 10080 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

La zincatura a caldo per immersione comprende le operazioni di sgrassaggio decappaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400-430 K.

Per l'immersione in bagno di zinco dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI 2013, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710 e 723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di $\pm 10\%$ dalla quantità di 610 grammi per m^2 di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 micron $\pm 10\%$.

Seguirà il trattamento di cromazione, se ordinato dalla Direzione Lavori per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere. Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate. Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso massimo di 25 t.

Oltre alle prove previste ai precedenti Artt. 11.2, 11.3 e 11.4, dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni del precedente capoverso.

In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.. in presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate e l'Impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.

Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 5741. Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a 610 g/m^2 la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa ad altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a 610 g/m^2 la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura, sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743. Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni. Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma il prezzo della maggiorazione per il trattamento di zincatura a caldo sarà decurtato del 20%;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3 la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spesa dell'Impresa.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa presso i Laboratori indicati dalla stessa Direzione Lavori.

Il produttore, oltre ai controlli sistemati, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, di cui al D.M. 9-01-1996 dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono. La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.

Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80-100 micron.

11.6 Acciai provenienti dall'estero

L'accettazione di prodotti provenienti dall'estero è subordinata dal rispetto da parte dei produttori delle stesse procedure previste per i controlli in stabilimento dei prodotti nazionali.

Per i prodotti provenienti da paesi della Comunità Economica Europea, nei quali sia in vigore una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive autorità competenti, l'accettazione è subordinata, in alternativa, al riconoscimento dell'equivalenza della procedure adottata nel paese di origine da parte del Ministero dei Lavori Pubblici.

Per le caratteristiche degli acciai ed i controlli in cantiere si richiamano le norme dei precedenti Artt. 11.2 e 11.3.

11.7 Certificazione di qualità

Contestualmente all'approvvigionamento in cantiere delle armature metalliche, sia lente che di precompressione, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori la seguente documentazione della certificazione di qualità:

- 1) originale o copia autenticata dei certificati di laboratorio dell'armatura lenta e di precompressione;
- 2) copia del documento di trasporto con dichiarazione del Direttore Tecnico dell'Impresa che il materiale di cui al documento di trasporto coincide con quello dei certificati di cui al punto 1).

Nel caso in cui la documentazione di cui sopra non venga consegnata nei termini suddetti non si procederà all'allibramento contabile delle relative quantità.

Art. 12 ACCIAIO PER CARPENTERIA

12.1 Generalità

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge del 5-11-1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in calcestruzzo armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche" (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

E' facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

12.2 Collaudo tecnologico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati da parte della Direzione Lavori, a spesa dell'Impresa ed alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio delle lavorazioni. A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i laboratori indicati dalla Direzione Lavori. La stessa potrà, a sua insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un laboratorio ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della Legge del 5-11-1971 n° 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare, in qualunque momento della lavorazione, campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Gli accertamenti di laboratorio sono a carico dell'Impresa.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni, dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatta, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnata copia alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo Art. 12.3.

12.3 Controlli in corso di lavorazione

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina, dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nella lavorazione e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori. In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente Art. 12.1);
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione; possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensione residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare; i tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammessi al montaggio in opera eccentricità, relative ai fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti). Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri:
 $d = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 \text{ mm}$;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per l'intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che a giudizio della Direzione Lavori potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

12.4 Montaggio

L'Impresa porterà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, restando ferma la responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio, siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Per i cavalcavia, l'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Art. 13 POZZETTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO, CHIUSINI E CADITOIE

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di calcestruzzo vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà fatto a cure e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori.

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Qualora 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.

13.1 Pozzetti

Dovranno essere in calcestruzzo armato e vibrato, ben stagionato ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 30$ MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I pozzetti dovranno essere posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo per opere di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/m³ di cemento.

13.2 Chiusini di ispezione

Dovranno essere in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 per parcheggi, bordo strada e zone pedonali, con resistenza a rottura superiore a 250 kN conforme classe C 250 della norma UNI EN 124, certificato ISO 9001, a tenuta idraulica, costituito da telaio quadrato dotato di fori e asole di fissaggio e coperchio con superficie antisdrucchiolo munito di fori ciechi con barretta per l'apertura, rivestito con vernice protettiva, marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento, l'identificazione del produttore ed il marchio di qualità rilasciato da ente di certificazione indipendente.

13.3 Caditoie

Dovranno essere in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 a sagoma quadrata con resistenza a rottura superiore a 400 kN conforme alla classe D 400 della norma UNI EN 124, certificata ISO 9001, rilievo antisdrucchiolo, rivestita con vernice protettiva, adatto anche per passaggio ciclisti, con guarnizioni elastiche antibasculamento in polietilene, con marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento, l'identificazione del produttore ed il marchio di qualità del prodotto rilasciato da ente di certificazione indipendente.

13.4 Pavimentazione in masselli di calcestruzzo

La pavimentazione dei marciapiedi sarà realizzata in masselli di calcestruzzo vibrocompresso a doppio strato, grigi, dello spessore di 6 cm, a norma UNI EN 1338/04 parti I, II, III, resistenti al gelo secondo norma UNI 7087, classe A di resistenza all'abrasione (≤ 22 mm); dovranno essere posati su un riporto di circa 3-5 cm di sabbia, compattati a mezzo di piastra vibrante e sigillati con una stesura di sabbia fine e asciutta.

Art. 14 OPERE IN VERDE

Lo sfalcio della vegetazione dovrà essere effettuato per quanto possibile con mezzi meccanici ed eventualmente rifinito a mano. Nelle superfici non accessibili ai mezzi si dovrà provvedere a mano con compreso l'onere della raccolta ed allontanamento a rifiuto dei materiali

di risulta, ed eseguito a mano su superfici non accessibili a tali mezzi.

Il materiale di risulta dovrà essere portato alle discariche autorizzate. Tutte le aree interessate dalla destinate a verde, dovranno essere rivestite con manto vegetale appena ultimata la loro sistemazione superficiale.

Ove richiesto si dovrà provvedere alla verifica delle pendenze ed alla riprofilatura delle superfici secondo le pendenze di progetto, tutte le superfici dovranno presentarsi perfettamente regolari, eliminando anche eventuali tracce di pedonamento.

Generalità

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione. In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

Garanzia d'attecchimento

La garanzia decorre dal momento della presa in consegna e la sua durata è fissata nei documenti dell'appalto.

L'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

14.1 Preparazione del terreno

Caratteristiche dei materiali

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

Modalità esecutive

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno.

Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate.

In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40÷50% della capacità totale per l'acqua). Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse. Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - 0,8 N/m² (8 q per ettaro);
- concimi azotati: titolo medio 16% - 0,4 N/m² (4 q per ettaro);
- concimi potassici: titolo medio 40% - 0,3 N/m² (3 q per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra.

Quando la Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo.

I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di manodopera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

14.2 Messa a dimora di talee e piantine

Caratteristiche dei materiali

Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, purché l'Impresa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e le talee dovranno essere immuni da qualsiasi malattia parassitaria. Le talee dovranno risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di 3 cm. Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda (<15°C) e corrente.

L'acqua da utilizzare per l'annaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

Devono essere individuate le fonti di approvvigionamento e stabiliti gli oneri relativi.

Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.

Modalità esecutive

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa eseguirà i lavori nel periodo di riposo vegetativo, che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stagionali. Resta comunque a carico dell'Impresa la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Le specie di piante saranno le seguenti:

- a) piante a portamento erbaceo o strisciante: Festuca glauca, Gazania splendens, Hedera helix, Hypericum calycinum, Lonicera sempervires, Mesembryanthemum acinaciforme, Stachys lanata);
- b) piante a comportamento arbustivo: Alnus viridis, Cornus mas, Crataegus pyracantha, Cytisus scoparius, Eucaliptus sp. pl., Mahonia aquifolium, Nerium oleander, Opuntia ficus indica, Pitosporum tobira, Rosmarinus officinalis, Salix cinerea, Salix nigricans, Salix purpurea, Salix triandra, Spartium junceum, Viburnum opulus.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

Quando venga ordinata dalla Direzione Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate in progetto, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa.

In particolare sulle scarpate degli scavi, il piantamento potrà essere effettuato, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile.

L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo. Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate. Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica "dell'imbozzinatura" dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai formare cumulo; si effettuerà invece una specie di vaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non potessero essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine. In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

Prove di accettazione e controllo

L'impresa secondo la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Prima dell'esecuzione dei lavori la Direzione Lavori controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle piantine, delle talee, o delle coltri erbose. Qualora ciò non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere a tutte le operazioni necessarie perché avvenga l'attecchimento.

14.3 Semine

Caratteristiche dei materiali

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo.

L'impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti sulla certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Modalità esecutive

A parziale modifica di quanto prescritto in precedenza per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi sopra indicati.

I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venire erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate è prescritto in 0,12 N (120 kgf). I miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella alla pagina seguente.

In particolare, i vari miscugli riportati nella tabella saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

- miscuglio n.1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano.
- miscuglio n.2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili.
- miscuglio n.3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili.
- miscuglio n.4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi.
- miscuglio n.5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Art. 15 GEOSINTETICI E GEOCOMPOSITI**15.1 Geotessili in tessuto non tessuto****Generalità**

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante sguagliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5,30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/m² non inferiore a 400 g/m². In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario (g/m ²)	spessore a 2 kPa (mm)	resistenza a trazione (kN/m)	allungamento a rottura (%)
≥ 300	≥ 1,2	≥ 60	≥ 40
≥ 400	≥ 1,5	≥ 70	≥ 40

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore. La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 metri, a distanza di 1 metro.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, l'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavoratura.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori la Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

15.2 Georeti tridimensionali antierosione**Generalità**

Le georeti tridimensionali antierosione verranno utilizzate sulle scarpate arginali a fiume con lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione erbacea, consentendo così di ridurre l'effetto dell'azione erosiva della corrente.

Le georeti andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali

La georete dovrà essere costituita dall'accoppiamento di una stuoia tridimensionale in nylon e da una griglia in poliestere.

La stuoia dovrà essere costituita da monofilamenti in poliammide trattati al carbon black e strutturata in due parti termosaldate fra loro nei punti di contatto: la parte superiore a maglia tridimensionale con indice alveolare maggiore del 90%, la parte inferiore a maglia piatta. Il polimero di cui è composta la georete dovrà avere una temperatura di fusione $>200^{\circ}\text{C}$ ed una densità di $11,4 \text{ kN/m}^3$ (1140 kgf/m^3). La griglia di rinforzo sarà realizzata in poliestere, mediante tessitura di fibre ad elevato modulo.

La georete dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione (secondo norma DIN 53857): 30 kN/m ($3,000 \text{ kgf/m}$)
- resistenza caratteristica per una vita di 120 anni: $\geq 20 \text{ kN/m}$ ($2,200 \text{ kgf/m}$)
- spessore minimo: 15 mm
- creep dopo due anni per un carico pari al 50% della resistenza ultima a trazione: $\leq 1\%$

La georete dovrà avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo; dovrà inoltre essere imputrescibile ed atossica.

Le caratteristiche meccaniche della georete dovranno essere documentate con un certificato ufficiale tipo BBA, che dovrà riportare, fra l'altro, la curva di creep e i coefficienti di sicurezza per una durata di 120 anni.

Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere livellato e liberato da vegetazione, radici, pietre e in generale oggetti appuntiti o sporgenti.

Prima di procedere alla posa sarà necessario creare al piede e in testa al pendio delle trincee di ancoraggio, di profondità non inferiore a 30 cm. La georete dovrà poi essere fissata in una delle due trincee con 1 picchetto per metro e potrà essere stesa indifferentemente dall'alto verso il basso o viceversa; dovrà essere posata nel senso della corrente con una sovrapposizione minima della georete di monte sulla georete di valle di 15 cm. La fascia di sovrapposizione dovrà essere fissata con 1 picchetto per metro, mentre dovranno essere previsti in media 3 o 4 picchetti intermedi per metro quadrato di superficie: il numero di picchetti intermedi dovrà essere portato ad una densità di 1 picchetto per metro quadrato in condizioni particolarmente sfavorevoli. I bordi liberi dovranno essere fissati con 1 picchetto per metro.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori la Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Art. 16 SEGNALETICA ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale avrà valori di rifrangenza richiesti dalla norma per la segnaletica orizzontale, misurati secondo la geometria CEN che prevede:

- Angolo di osservazione: 2,29°;
- Angolo di illuminazione: 1,24°.

16.1 Generalità

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare: peso per litro a 25 gradi °C, tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o di biossido di titanio per litro di pittura gialla o bianca rispettivamente, percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata, applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

Le pitture posate in opera dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nei successivi paragrafi ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risultasse conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre alla Ditta appaltatrice la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.

È facoltà della D.L. prelevare campioni di pittura che saranno sottoposti, presso laboratori ufficiali, a spese della Ditta appaltatrice, a tutte le prove necessarie per stabilire la corrispondenza con quelle indicate nei paragrafi successivi. I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta saranno annotati i seguenti dati:

- Descrizione;
- Ditta produttrice;
- Data di fabbricazione;
- Numerosità e caratteristiche della partita;
- Contrassegno;
- Luogo del prelievo;
- Data del prelievo;
- Firme degli incaricati.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superate le quali verrà rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti indicati nel paragrafo e) successivo
- peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato nel paragrafo a). Nessuna tolleranza è invece ammessa per i limiti indicati per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

16.2 Durata e caratteristiche generali delle vernici

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che, dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute

all'usura dello strato superficiale di vernice stesa sullo spartitraffico, svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli sotto l'azione della luce dei fari.

Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

a) Condizioni di stabilità.

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo. Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 m²/kg. (ASTM D 1738); ed il peso solido specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg per litro a 25 gradi °C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro.

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) 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%

c) Idoneità di applicazione.

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento.

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di 1,3 e 1,4 m².

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 gradi °C e 40 gradi °C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/71 I-35.

e) Viscosità.

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo storrer viscosimetro a 25 gradi °C, espressa in unità Krebs, sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M D/711-35).

f) Colore.

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole. Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura. Il colore dovrà conservarsi nel tempo, dopo l'applicazione, accertamento di tali osservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo.

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

Contenuto di pigmenti.

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano un'ottima stabilità all'azione dei raggi UV, un'elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco. I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).

h) Contenuto di pigmenti nobili.

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

i) Resistenza ai lubrificanti e carburanti.

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione,

j) Prova di rugosità su strada.

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale. Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 70% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

k) Durata ed efficienza della segnaletica in vernice spartitraffico.

Le caratteristiche di cui ai punti precedenti indicano parametri qualitativi dei prodotti da impiegare, che dovranno essere posati in opera seguendo le istruzioni delle case costruttrici degli stessi; in ogni caso la ditta appaltatrice, nella realizzazione della segnaletica orizzontale con pitture spartitraffico, dovrà garantire una efficienza del segnale orizzontale per un periodo non inferiore a 4 mesi sulla pavimentazione asfaltata e di 2 mesi su pavimentazione in basalto, porfido, granito od altri materiali lapidei.

Art. 17 TUBAZIONI E SCATOLARI (CONDOTTE E FOGNATURE)

Le tubazioni e le apparecchiature idrauliche devono corrispondere alle vigenti Norme tecniche.

Le prescrizioni di tutto questo articolo si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli (tubazioni di acciaio, di ghisa, ecc.) del capitolo "Tubazioni" tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

17.1 Tubazioni in PVC rigido

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti, dalla norma UNI EN ISO 1452, UNI EN 1401 ed alle

Raccomandazioni I.I.P. e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato - a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti - con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC per acquedotti e per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI EN ISO 1452-3 o UNI 1401-1.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

17.1.1 Movimentazione delle tubazioni

1) Carico, trasporto e scarico

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo (ferrovia, nave, automezzo), lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporre quanto occorre (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

2) Accatastamento e deposito

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparate dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisorie.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi. Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale) devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

17.1.2 Scavo per la tubazione

1) Apertura della pista

Per la posa in opera della tubazione l'Appaltatore dovrà anzitutto provvedere all'apertura della pista di transito che occorra per consentire il passaggio, lungo il tracciato, dei mezzi necessari alla installazione della condotta.

A tal fine sarà spianato il terreno e, là dove la condotta dovrà attraversare zone montuose con tratti a mezza costa, sarà eseguito il necessario sbancamento; in alcuni casi potranno anche doversi costruire strade di accesso. L'entità e le caratteristiche di dette opere provvisorie varieranno in funzione del diametro e del tipo di tubazioni nonché della natura e delle condizioni del terreno.

2) Scavo e nicchie

Nello scavo per la posa della condotta si procederà di regola da valle verso monte ai fini dello scolo naturale delle acque che si immettono nei cavi.

Lo scavo sarà di norma eseguito a pareti verticali con una larghezza eguale almeno a $DN + 50$ cm (dove DN è il diametro nominale della tubazione, in centimetri), o come indicato in disegno

Quando la natura del terreno lo richieda potrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori uno scavo a sezione trapezia con una determinata pendenza della scarpa, ma con il fondo avente sempre la larghezza sopra indicata, a salvaguardia dell'incolumità degli operai.

Il terreno di risulta dallo scavo sarà accumulato dalla parte opposta - rispetto alla trincea - a quella in cui sono stati o saranno sfilati i tubi, allo scopo di non intralciare il successivo calo dei tubi stessi.

Le pareti della trincea finita non devono presentare sporgenze di blocchi o massi o di radici.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed accuratamente livellato prima della posa della tubazione in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza. Questa regolarizzazione del fondo potrà ottenersi con semplice spianamento se il terreno è sciolto o disponendo uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso.

Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate in sede di progetto oppure prescritte dalla Direzione dei Lavori. Saranno predisposte, alle prevedibili distanze dei giunti, opportune nicchie, sufficienti per potere eseguire regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti. Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente franato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatisi, ancorché eccezionali. L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro.

17.1.3 Posa della tubazione

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti (di trasporto, ecc.) con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in corso

d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso.

La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I tubi con giunto a bicchiere saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Per tali tubi, le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo.

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

Il letto di posa - che non è necessario nel caso di terreno sciolto e lo è invece nel caso di terreni rocciosi - consisterà, nei casi in cui è prescritto dalla Direzione dei Lavori per costituire un supporto continuo della tubazione, in uno strato, disteso sul fondo dello scavo, di materiale incoerente - come sabbia o terra non argillosa sciolta e vagliata e che non contenga pietruzze - di spessore non inferiore a 10 cm misurati sotto la generatrice del tubo e che vi verrà posato.

Se i tubi vanno appoggiati su un terreno roccioso e non è possibile togliere tutte le asperità, lo spessore del letto di posa dovrà essere convenientemente aumentato.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

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

Il piano di posa - che verrà livellato con appositi traguardi in funzione delle "livellette" di scavo (apponendo e quotando dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri) dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la discontinuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi la tubazione di ghisa sferoidale sarà protetta esternamente con manicotto in polietilene, dello spessore di 20 ÷ 40 mm, applicato in fase di posa della condotta.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui al paragrafo "Movimentazione delle tubazioni" ed a questo dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso di questo paragrafo al punto 2.

Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico e di sfiato.

La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi o pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche deve essere riconosciuta o approvata dalla Direzione dei Lavori. Quindi resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua, la quale deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture.

E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo non strettamente necessari.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati. Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito senza comunque interessare i giunti, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque. Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

17.1.4 Trasporto, scarico e accatastamento delle tubazioni

Tutte le operazioni di cui appresso devono essere effettuate con cautela ancora maggiore alle basse temperature (perché aumentano le possibilità di rotture o fessurazione dei tubi).

- **Trasporto**

Nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati. Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo. Nel caricare i mezzi di trasporto, si adageranno prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri. Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, i tubi non dovranno sporgere più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno, che potrebbe provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

- **Carico e scarico**

Queste operazioni devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura.

- **Accatastamento e deposito**

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi. I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti (in questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice).

I tubi devono essere accatastati ad un'altezza non superiore a 1,50 m (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25 °C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro, che provocherebbe l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

- **Raccordi e accessori**

I raccordi e gli accessori vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammucchiarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

17.2 Tubazioni in calcestruzzo turbovibrocompresso

Dovranno essere confezionati in calcestruzzo a 3,50 qli/m³ di cemento tipo 425 d'altoforno o ferrico pozzolanico o 525, turbovibrocompressi, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature e il carico di rottura per schiacciamento del tubo sarà conforme alle norme DIN 4032. Saranno completi di giunto a bicchiere con anelli al neoprene o gomme della durezza da 35 a 50 Shore per la perfetta tenuta. Le superfici interne dovranno essere perfettamente lisce. La fattura dei tubi dovrà essere pure compatta, senza fessure e uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza staccarsi dalla malta. Avranno spessore minimo pari a DN/10 e comunque dovranno avere le caratteristiche tali da poter sopportare i carichi ai quali dovranno essere assoggettati. L'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori i vari certificati di prove eseguiti sia in fabbrica che in cantiere. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della Legge 10 maggio 1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. Se richieste e su giudizio insindacabile della Direzione Lavori l'Impresa dovrà presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegato per la costruzione dei condotti redatte da un Istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

17.2.1 Caratteristiche costruttive

a) Processo di fabbricazione dei tubi

I tubi dovranno essere fabbricati in officine o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti in tutti i manufatti prodotti; a tal fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato.

I getti saranno tolti dalle forme solo quando il conglomerato sia in grado di superare agevolmente le sollecitazioni conseguenti.

La stagionatura potrà avvenire entro vasche di acqua a temperatura non inferiore a 10° C per un periodo di tempo non inferiore a 6 giorni oppure, specie per i tubi di grande diametro, sistemati in posizione verticale, con continua aspersione di acqua.

Ovvero si potrà adottare il trattamento a vapore: i periodi ed i sistemi di stagionatura dovranno essere precisati in sede di offerta. L'impianto di stagionatura dovrà essere attrezzato in modo da garantire il costante rispetto del trattamento programmato.

b) Marchi

Su ciascun tubo dovranno essere marcati in modo indelebile i seguenti dati:

- nome del fabbricante o marchio di fabbrica;
- numero progressivo di fabbricazione;
- data della produzione del tubo
- diametro nominale.

c) Inerti, cemento, acqua

Gli inerti dovranno essere tali da assicurare la migliore resistenza contro possibili corrosioni chimiche e meccaniche da parte delle acque convogliate: per tale ragione nell'offerta dovrà essere chiaramente specificata la natura e la provenienza dei cementi e degli inerti (cemento d'altoforno, cemento pozzolanico, inerti silicei).

Gli inerti dovranno essere perfettamente lavati, di granulometria assortita.

La loro composizione granulometrica dovrà essere tale cioè da consentire la massima compattezza del getto.

L'acqua dovrà essere limpida, non contenere acidi o basi in percentuale dannosa e dosata in modo da ottenersi un impasto piuttosto asciutto.

d) Impasti - lavorazione - requisiti del calcestruzzo

Gli ingredienti degli impasti dovranno essere misurati con precisione: il cemento sarà misurato in peso, gli inerti preferibilmente in peso, l'acqua in peso o in volume.

Il rapporto acqua-cemento dovrà essere oggetto di controllo con le modalità più indicate per il procedimento di fabbricazione impiegato, tenendo conto anche dell'umidità degli inerti.

Il mescolamento dell'impasto verrà fatto con macchina di tipo appropriato per un tempo adeguato.

La qualità del conglomerato si dovrà controllare sistematicamente su provini appositamente preparati almeno ogni 50 m3 di impasto e comunque con frequenza non minore di una serie di prove ogni sette giorni. Per ogni serie di prove verranno confezionati 4 provini cubici, spigolo cm 10 e 4 travetti parallelepipedi, dimensioni 10x10x40 cm; i provini verranno confezionati con lo stesso impasto dei tubi, curando di riprodurre in essi lo stesso rapporto acqua-cemento ottenuto nei manufatti e stagionati naturalmente in sabbia umida.

I cubi verranno rotti a schiacciamento ed i travetti a flessione, sotto momento costante, deducendone la sollecitazione unitaria di rottura nell'ipotesi di asse neutro centrale e conservazione delle sezioni piane; le prove di rottura verranno eseguite a 7 giorni e a 28 giorni di stagionatura.

Sono prescritti i seguenti limiti per le resistenze in kg/cm², determinate come media dei tre risultati migliori:

- resistenza unitaria	7	giorni	275
a compressione	28	giorni	400
- resistenza unitaria	7	giorni	40
- a flessione semplice	28	giorni	55

e) Giunti

Per i tubi secondo le presenti norme è tassativamente prescritto l'impiego di giunti a bicchiere e cordone, con materiale di tenuta costituito da un anello di gomma.

Il disegno del giunto, le dimensioni e relative tolleranze saranno stabilite dal fabbricante e da questi dichiarate in modo impegnativo in vista del controllo di produzione.

Il disegno del giunto sarà sviluppato nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il bicchiere avrà spessore non inferiore a quello del corpo del tubo e la larghezza sufficiente a garantire la tenuta del giunto anche nel caso che si verifichi una angolazione tra gli assi dei tubi adiacenti, contenuta entro i limiti seguenti:
- 2° per DN compreso tra 50 e 100
- 1° e 30' per DN maggiore di 100
- l'anello di tenuta in gomma sarà di qualità rispondente alle norme ISO/R/1398/1970: il suo tasso di compressione, tenuto conto delle massime possibili tolleranze dimensionali delle superfici, nei due sensi della massima possibile eccentricità di posa tra i tubi adiacenti, resterà sempre compreso tra il 30% e il 60%.

Ove il giunto proposto dal fabbricante non abbia avuto precedenti applicazioni con risultati positivi ampiamente documentati, il committente potrà richiedere l'esecuzione di prove di montaggio ed idrauliche su una o più coppie di tubi, dalle quali risulti che il giunto risponde ai seguenti requisiti essenziali: facilità e sicurezza di montaggio, impermeabilità di tenuta alla pressione di 0,5 atm. anche tra tubi angolati e che non trasmetta ai tubi adiacenti sforzi dannosi.

Le superfici dei tubi interessanti la giunzione devono essere perfettamente lisce, prive di asperità, irregolarità, incisioni e simili difetti: a tal fine è consentito un ritocco delle superfici stesse, purché localizzato, sporadico, ed eseguito con materiali di provata efficacia; è inoltre prescritto che le prove di impermeabilità e di rottura siano eseguite con attrezzature che consentano di collaudare anche la tenuta e la resistenza del giunto. Le guarnizioni di gomma fornite in imballaggio atto a mantenerle a riparo dalla luce e dall'aria fino al momento dell'impiego in opera; su un anello ogni 1000 forniti saranno eseguite le prove previste dalle citate norme ISO/R 1398/1970.

17.2.2 Collaudi

Le prove di collaudo verranno eseguite nel cantiere di fabbricazione sotto il controllo del committente. La fabbrica dovrà perciò disporre dell'attrezzatura regolarmente per effettuare le prove stesse. Solo in casi eccezionali o di contestazione si potrà ricorrere al laboratorio legalmente riconosciuto.

I campioni verranno scelti dal committente tra quelli pronti per la spedizione o già forniti a piè d'opera. Essi dovranno essere dati gratuitamente fino a 3 campioni per lotto di diverso diametro. Se durante il controllo un tubo non rispondesse alle prescrizioni contrattuali, si ripeterà la prova su un numero doppio di tubi. Le prove di collaudo su tubi asciutti consisteranno, oltre che nella verifica delle dimensioni o della tolleranza, in:

a) Prove di impermeabilità su singolo tubo

Verrà eseguita riempiendo un tubo con acqua alla pressione di 0,5 atm per la durata di 30 minuti, verificando che durante tutta la durata della prova non si debbano verificare fessurazioni né trasudi di acqua. Potrà comunque essere accertata la formazione di macchie di umidità o di goccioline isolate sulla superficie esterna.

b) Prove di tenuta dei giunti

Verranno assemblati due tubi in modo da disporre una colonna contenente un giunto ed il tutto posto in pressione con acqua a 1,00 atm per 30' verificando che il comportamento a tenuta sia perfetto.

c) Prove di resistenza allo schiacciamento

Le prove di resistenza allo schiacciamento saranno eseguite in conformità alle norme DIN 4032.

d) Prove di resistenza all'abrasione ed all'aggressività chimica

In mancanza di precise norme nazionali le prove verranno effettuate in conformità alle norme DIN n. 1045 e DIN 4030.

e) Motivi di rifiuto

I tubi potranno essere rifiutati nei seguenti casi:

- 1) Perché non rispondono alle prescrizioni di dimensionamento e relative tolleranze ed alle prescrizioni di fabbricazione di cui alle presenti norme;
- 2) Per esito negativo delle prove di accettazione;
- 3) Per manifesti difetti di proporzionamento dei componenti del calcestruzzo o mancanza di tenuta dei giunti;
- 4) Per danneggiamento delle testate che non consentono di effettuare una giunzione a regola d'arte.

In tal caso la Ditta sarà tenuta a sostituire prontamente i materiali rifiutati con altri corrispondenti alle norme contrattuali con l'avvertenza che, nel caso non provvedesse tempestivamente, l'Amministrazione potrà provvedere d'ufficio avvalendosi del deposito cauzionale, salva ed impregiudicata ogni altra azione legale per qualsiasi danno dovesse derivare all'Amministrazione appaltante dall'inadempienza del contratto.

f) Rivestimento interno dei condotti

Per la protezione interna delle superfici dei condotti fognanti in conglomerato cementizio dovrà essere posto in opera, in fabbrica un ciclo di applicazioni in resine epossidiche-catramose come di seguito specificato:

- la percentuale di catrame non dovrà superare il 50% del sistema resina epossidica-indurente-catrame;
- la percentuale di resina del sistema a sua volta non dovrà essere inferiore al 50%;
- il rivestimento sarà costituito da una resina epossidica fluida, priva di solventi, con l'aggiunta di cariche ed indurente;

di ogni componente della miscela finale da applicare dovranno essere specificate con idonei certificati tutte le caratteristiche fisico-chimiche-meccaniche atte a confermare l'effettivo impiego per rivestire e proteggere canalizzazioni di fognatura in conglomerato cementizio; in particolare dovranno essere evidenziate le caratteristiche, confermate da prove di laboratorio, della miscela da applicare con riferimento alle seguenti prove:

- abrasione
- strappo

- distacco per trazione
- sottopressione
- imbutitura.

g) Applicazione del prodotto

Stante che l'applicazione dovrà avvenire obbligatoriamente presso la fabbrica di produzione delle condotte, per le modalità inerenti si dovrà procedere come di seguito:

- il calcestruzzo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà avere una stagionatura non inferiore ad un mese e potrà presentarsi umido, ma non bagnato; la superficie del supporto da sottoporre al ciclo protettivo dovrà essere priva di grumi, fango, distaccanti, residui di boiaccia ed in definitiva di tutto ciò che possa determinare una "falsa adesione";
- lo spessore minimo che dovrà essere garantito ed uniforme sulle pareti dei manufatti non dovrà essere inferiore ai 300 microns;
- l'applicazione del ciclo sopra descritto, così come la preparazione del supporto, dovrà interessare tutta la superficie interna dei manufatti, ivi compresa la volta;
- il sistema verrà inoltre applicato a spruzzo ad elevata pressione d'esercizio (sistema airless);
- qualora venissero impiegate apparecchiature adeguate allo spruzzo dei componenti, da contenitori separati e con miscelazione in testa, queste dovranno essere tempestivamente provviste di controllo automatico dei rapporti stechiometrici.

h) Posa in opera delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere poste in opera con l'aiuto di un apparecchio autocentrante, atto a consentire il perfetto inserimento del giunto in neoprene nel tubo.

17.3 Tubazioni scatolari autoportanti in conglomerato cementizio

17.3.1 Generalità

I collettori armati contemplati in progetto sono del tipo "VIBROCOMPRESSI ARMATI". Essi sono costituiti da elementi preformati con pareti in calcestruzzo, realizzati con cemento ed inerti di idonea pezzatura, armati con doppia gabbia rigida in acciaio, di diametro e passo variabile, elettrosaldata. A seconda delle dimensioni, vengono costruiti con lunghezze utili interne diverse.

17.3.2 Riferimenti Normativi

- **UNI EN 14844** Prodotti prefabbricati di calcestruzzo: Elementi Scatolari;
- **UNI EN 681** Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico delle acque. Gomma vulcanizzata;
- **UNI EN 13369** Regole comuni per prodotti prefabbricati in calcestruzzo.
- **D.M. 17-01-2018** Norme tecniche per le costruzioni
- **Circ. C.S.LL.PP. 21/01/19 n.7** Norme di attuazione delle NTC 2018

17.3.3 Fabbricazione

I collettori scatolari dovranno essere fabbricati in stabilimenti di prefabbricazione debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti richiesti in tutti i manufatti prodotti.

Ogni operazione concernente il processo di lavorazione, dal controllo delle materie prime, al confezionamento delle gabbie di armatura, alla costruzione vera e propria dell'elemento, dovrà

essere ripetuta secondo uno schema prestabilito e ben precisato, con procedure che si intendono integralmente trascritte, e cui il Produttore dovrà provare, con propria procedura interna controllata, di attenersi.

Di norma i manufatti contemplati in progetto saranno prodotti mediante "vibrocompressione", sistema che ha la capacità di garantire i requisiti di continuità, compattezza, uniformità di qualità e di spessore e quindi di prestazioni.

Lo stabilimento dovrà essere in grado di poter sformare gli elementi solamente quando il conglomerato sarà in grado di sopportare senza alcuno “choc” le sollecitazioni derivanti dalla manipolazione, soprattutto per ciò che riguarda le fessurazioni, le sbeccature e l’ovalizzazione nelle zone nevralgiche degli innesti.

17.3.4 Prescrizioni relative alla resistenza.

I collettori scatolari dovranno possedere caratteristiche di resistenza adeguate alle sollecitazioni ed alle azioni derivanti da peso proprio, grado di riempimento, altezze minime e massime di ricoprimento sopra il vertice, carichi esterni, ecc. Secondo il coefficiente di posa previsto e risultante dalle seguenti situazioni:

- Collettori scatolari interrati con ricoprimento variabile da 0,50 a 2,50 mt e sottostanti a strade di prima categoria;
- Collettori scatolari interrati con ricoprimento variabile da 0,35 a 3,35 mt e sottostanti a strade di prima categoria;
- pressione nominale interna massima kg. 0,5/cmq;

in ogni caso, come dalle verifiche effettuate e secondo le modalità di posa previste in progetto, gli spessori costruttivi nominali riferiti in chiave del manufatto non dovranno essere inferiori a 180 mm.

17.3.5 Prescrizioni relative alla qualità dei materiali

a) Cemento

Il cemento impiegato deve essere conforme a quanto disposto nella norma UNI ENV 197/1 e dovrà essere del tipo IIA-L/42,5 R. Il contenuto minimo di cemento deve essere conforme a quanto disposto nei punti 4.2.1 della norma UNI EN 13369.

b) Inerti

Gli inerti devono essere costituiti da materiali conformi alla norma UNI EN 12620. Essi non devono contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all’indurimento, alla presa, alla resistenza, all’impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio.

c) Acqua d’impasto

L’acqua d’impasto non dovrà contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all’indurimento, alla presa, alla resistenza, all’impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio. Il contenuto massimo di ioni cloruro nel calcestruzzo per massa di cemento dovrà essere massimo pari allo 0,4%.

d) Additivi d’impasto - altre aggiunte -

Gli additivi d’impasto ed altre eventuali aggiunte devono essere conformi alle normative vigenti. Esse non dovranno contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all’indurimento, alla presa, alla resistenza, all’impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio.

e) Armature

L’armatura è costituita da doppia gabbia rigida elettrosaldata, come previsto nel punto 4.2.3 della Norma UNI EN 14844 e punti 4.2.3 e 4.2.3.1 della norma UNI EN 13369. Dovrà essere correlata alla resistenza a schiacciamento minima, e preconfezionata presso Centro di Trasformazione in possesso di attestato di denuncia attività presso Servizio Tecnico Centrale (STC) del Ministero delle Infrastrutture.

f) Calcestruzzo

Resistenza del calcestruzzo

Il calcestruzzo costituente le pareti degli scatolari ed i profili di giunzione, deve essere compatto ed omogeneo. La resistenza caratteristica a compressione f_{ck} deve essere certificata sulla base di prove documentate. La classe di resistenza è C32/40 e classi di esposizione XC4 - XS1 - XD2 - XF3 - XA2. Deve corrispondere comunque al punto 4.3.3.1 della Norma UNI EN 13369.

Composizione del calcestruzzo.

Nella composizione del calcestruzzo per il confezionamento degli scatolari, il rapporto acqua/cemento non deve superare 0,45 allo stato completamente compattato.

Assorbimento d’acqua.

Quando si effettua la prova in accordo con l'Appendice "F" punto 6.4 della norma UNI EN 1916 (tubi in calcestruzzo), l'assorbimento del calcestruzzo non deve superare il 6% della massa secondo quanto previsto nel punto 4.2.6.2 della medesima norma.

g) Collettori Scatolari

I collettori scatolari devono essere conformi ai requisiti previsti al momento della consegna, secondo la documentazione di fabbrica e le prove effettuate in accordo con l'Appendice "B" della Norma UNI EN 14844.

h) Finitura

Le superfici funzionali dei profili del giunto devono essere prive di irregolarità che precludano una durabile tenuta dell'assemblaggio. Sono ammesse screpolature all'interno dello strato superficiale di boiacca, fessurazioni capillari causate dal ritiro o dalla temperatura con una larghezza superficiale non maggiore di 0,25 mm. Prima di misurare le larghezze di eventuali fessurazioni, a discrezione del produttore è ammesso immergere un elemento in acqua per un massimo di 28h.

i) Caratteristiche geometriche

Sono oggetto di questo punto la dimensione interna (bxh), lo spessore di parete la lunghezza effettiva interna e le caratteristiche geometriche dei profili di giunzione, che devono essere conformi alla documentazione di fabbrica. Le tolleranze ammissibili della lunghezza interna del corpo devono essere uguali a +50 mm /-20 mm.

j) Armatura

Le armature devono soddisfare il punto 2.1.5 e la documentazione di fabbrica. L'armatura degli scatolari deve corrispondere alla opportuna resistenza a schiacciamento definita sulla base di calcoli statici di verifica e sulla base del coefficiente di posa. Essa è costituita da doppia gabbia rigida composta da acciaio B450 (A o C), preconfezionata presso Centro di Trasformazione in possesso di attestato di denuncia attività presso Servizio Tecnico Centrale (STC) del Ministero delle Infrastrutture. Devono essere applicati i punti 4.2.3 e 4.2.3.1 della norma UNI EN 13369.

Copriferro

Lo spessore minimo del copriferro, per l'armatura strutturale, deve essere in relazione alle condizioni di utilizzo, e comunque non inferiore a 20 mm.

k) Durabilità

La durabilità degli elementi e dei relativi giunti è garantita dai seguenti requisiti:

- conformità al punto 4.3.7 della norma UNI EN 13369;
- conformità al punto 4.3.7 della norma UNI EN 14844;
- conformità al punto 4.3.7.4 della norma UNI EN 13369, e devono essere utilizzati dispositivi di separazione appositamente progettati per mantenere i copriferri di progetto.

17.3.6 Prestazioni

Le prestazioni tecniche cui devono soddisfare i collettori scatolari, sono essenzialmente di due tipi:

1. resistenza meccanica
2. installazione

a) Resistenza meccanica

Le prove di resistenza meccanica si devono eseguire in accordo con l'appendice "B" della Norma UNI EN 14844.

b) Installazione

L'installazione deve essere prevista in progetto in accordo con l'Appendice "C" della Norma UNI EN 14844.

17.3.7 Marcatura

Ciascun elemento o, quando ciò non è possibile, ogni confezione di elementi, dovrà essere marcato in modo indelebile e chiaramente visibile. L'identificazione dell'elemento deve avvenire in modo da escludere qualsiasi dubbio. La marcatura dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del Produttore e sigla dell'impianto di produzione;
- il numero della norma di riferimento (UNI EN 14844);

- data di produzione espressa in giorno progressivo solare ed anno;
- identificazione della dimensione (bxh), della lunghezza (in mm)
- identificazione della classe di resistenza, e/o del ricoprimento superiore sopportato (min e max).

Gli elementi dovranno essere provvisti di marcatura CE con classe di attestazione 2+ certificata da Istituto accreditato Sincert con l'indicazione dell'utilizzo, così come previsto dalla norma UNI EN 14844.

17.3.8 Norme di posa in opera degli scatolari

L'Impresa, se richiesto dalla D.L., è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità ai sensi della Legge 5/11/1971 n. 1086, D.M. 17/01/2018 e successive modificazioni e integrazioni, firmati da un ingegnere iscritto all'albo e ad assumersi con lui ogni responsabilità conseguente. Le condutture andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di riempimento dello stesso. I manufatti in conglomerato cementizio verranno movimentati prendendo tutti gli accorgimenti necessari a far fronte alle sollecitazioni connesse al sollevamento, trasporto e montaggio e preservandoli durante le operazioni da ogni tipo di lesione o rottura. Dovranno pertanto essere predisposti di appositi golfari o sedi per alloggiamento delle barre di sollevamento. Preferibilmente non dovranno presentare fori per ganci di sollevamento e, qualora ve ne fossero, dovranno essere riempiti con iniezioni di malta cementizia espansiva a presa rapida subito dopo la posa in opera. Si raccomanda l'impiego di funi di lunghezza adeguata e in perfetto stato. L'elemento di base dovrà poggiare sempre su un massetto in conglomerato cementizio magro con spessore e larghezza indicate dalla Direzione Lavori e perfettamente orizzontale. Prima della posa dei successivi elementi si dovrà verificare che nelle sedi di giunzione non vi siano ghiaia o detriti. Poi si procederà a lubrificare tutta la sede ed inserire l'apposito elemento di tenuta. Completato l'assemblaggio degli elementi si potrà procedere, previo assenso della Direzione Lavori, al rinterro con materiale inerte, in modo tale da pervenire ad un'ottima costipazione dello stesso attorno al manufatto.

Art. 18 OPERE IN PIETRAMME

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

Dovrà essere rispettata la pezzatura prevista in progetto; gli interstizi fra masso e masso delle parti in elevazione dovranno essere intasati con terreno vegetale atto a permettere l'espandersi del successivo rinverdimento con talee dell'opera realizzata.

Per la realizzazione della fondazione dovrà essere preventivamente deviata la corrente fluida al fine di realizzare uno scavo di forma regolare che permetta una agevole misurazione dagli addetti alla contabilizzazione; lo scavo sarà successivamente riempito con i massi previsti che dovranno essere adeguatamente sistemati al fine di costituire un solido appoggio ai vari strati costituenti l'elevazione della scogliera. Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0,50 m, la platea sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella rettangolare.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della platea nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

La Direzione Lavori potrà richiedere il completo esaurimento dell'acqua nello scavo anche mediante l'ausilio di pompa con adeguata portata. L'elevazione della scogliera dovrà essere eseguita sistemando i massi in modo da ridurre al minimo gli interspazi con il lato più pianeggiante verso l'esterno anche per scogliere non facciavista; l'allineamento e la quota della sommità saranno costantemente controllati mediante traguardi e modine appositamente predisposte.

Gli interstizi fra masso e masso delle difese in massi, delle quali è previsto l'intasamento, dovranno essere saturate di conglomerato cementizio come da indicazioni progettuali ed eventualmente stuccate nella parte a vista Il calcestruzzo preconfezionato e successivamente protette da opportuno betoncino ferrico, all'ingresso in cantiere, dovrà essere accompagnato da regolare bolletta nella quale risulti indicato il volume fornito e la sua resistenza caratteristica a 28 gg.

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità, di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- Massa volumica: 2400 kg/m³ (24 t/m³)
- Resistenza alla compressione: ³ 80 MPa (800 kgf/cm²)
- Coefficiente di usura: 1,5
- Coefficiente di imbibizione: 5%
- Gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dalla Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte della Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto. Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la quantità sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

4. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 19 NORME GENERALI

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte, sarà facoltà insindacabile della Direzione Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a carico dell'Impresa; soltanto se le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere la Direzione Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Art. 20 LAVORI IN ECONOMIA

La Committente potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare l'esecuzione in economia di lavori non previsti o per i quali non si abbiano corrispondenti prezzi nell'Elenco. In questo caso i compensi per le prestazioni di mano d'opera si otterranno maggiorando della percentuale del 25% le retribuzioni orarie contrattuali per i dipendenti delle Imprese Edili ed affini in vigore al momento della prestazione nella Provincia di Parma e comprendente tutti i contributi previsti dalla Legge e dai Contratti Collettivi. Tali compensi non saranno soggetti d'asta.

Art. 21 SCAVI

21.1 Generalità

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanza misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede. In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi sull'opera finita o su parti di essa, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori dalla medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto sia della banchina di sosta che della carreggiata e dello spartitraffico come risulta dalla sezione tipo.

21.2 Scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà della Committente. L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, limitatamente ai quantitativi necessari alla esecuzione delle opere appaltate ed a quelle categorie di lavoro per cui è stabilito un prezzo di Elenco che preveda l'impiego di materiali di proprietà della Committente. È facoltà della Committente cedere detti materiali all'Impresa, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito sarà dettato dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia già stata fatta nella determinazione dei prezzi.

Quando negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua spese, rimettere in sito le materie scavate in più e comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte dall'Art. 4 delle presenti Norme, comprende tra gli altri oneri:

- taglio degli alberi, arbusti, cespugli; estirpazione di ceppaie, radici, ecc.; loro eventuale trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori;
- scavo, carico, trasporto a reimpiego, a rifiuto o a deposito e scarico;
- la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia;
- gli esaurimenti d'acqua (che saranno compensati solo per gli scavi di fondazione) compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge;
- le frantumazioni dei materiali rocciosi (compresi i trovanti) da reimpiegare nella formazione di rilevati o di riempimenti nell'ambito del lotto; per ridurli alle dimensioni prescritte dall'Art. 5.2 delle presenti Norme;
- tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica e di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonché le spese occorrenti per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e la sistemazione e regolarizzazione superficiale, prima e dopo l'utilizzazione, nelle seconde;
- prove in laboratorio ed in sito per la verifica della idoneità dei materiali da reimpiegare. Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti. Come già detto all'Art. 4 l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie ed i relativi oneri sono da intendersi compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi siano da eseguirsi a campioni. Negli scavi in terra è compreso il disfacimento di eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare rinvenuti durante i lavori. Verranno compensati a parte con i prezzi di elenco relativi a scavi in roccia od a demolizione di murature, soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni di muratura, aventi singolo volume superiore a 0,50 m³, e detraendo il volume relativo da quello degli scavi in terra.

21.3 Scavi di sbancamento

Tali si intendono quelli definiti dall'Art. 4.4 o ad essi assimilabili.

Gli scavi di sbancamento saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della superficie della sezione di scavo per la lunghezza dello scavo stesso.

Gli scavi di sbancamento potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior volume né degli scavi di fondazione né di quelli di sbancamento.

Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori saranno computati i maggiori volumi corrispondenti. In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature e degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Al volume di scavo, per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Art. 22 DEMOLIZIONI E SCARIFICHE

La demolizione di murature di qualsiasi genere e di strutture in calcestruzzo semplice od armato, normale o precompresso, verrà compensata a metro cubo del loro effettivo volume. La demolizione di gabbionate o di materassi di ferro e pietrame verrà compensata, sulla base degli effettivi volumi, con il prezzo relativo alla demolizione di murature di qualsiasi genere. I relativi prezzi, che comprendono il trasporto a rifiuto, si applicano anche per le demolizioni entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

Le demolizioni di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verranno invece compensate a metro cubo di vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori. Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori dalle pertinenze stradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.

La demolizione integrale di impalcati di opere d'arte in calcestruzzo armato, normale e precompresso verrà compensato a metro cubo del loro effettivo volume.

La demolizione integrale di impalcati di cavalcavia in calcestruzzo armato, normale o precompresso, o a struttura mista in acciaio e calcestruzzo armato, su strada in esercizio, verrà compensata a metro quadrato di superficie effettiva; misurata in proiezione orizzontale.

L'asportazione di strati di calcestruzzo ammalorato, sia mediante scalpellatura che con l'impiego di macchine idrodemolitrici, verrà compensato per lo spessore medio misurato mediante rilievo su un reticolato di lato non superiore a 1,00 m o comunque secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il prezzo delle idrodemolizioni comprende e compensa anche gli oneri per l'approvvigionamento dell'acqua corrente, per l'asportazione del materiale fresato, per la pulizia della superficie risultante, per il caricamento ed il trasporto in discariche autorizzate del materiale di rifiuto.

La demolizione di fondazioni stradali e di pavimentazioni in conglomerato bituminoso verrà compensata con i relativi prezzi di elenco. Nel caso di demolizione parziale di stretti di conglomerato bituminoso con impiego di macchina scarificatrice dovrà essere computata la superficie effettiva per lo spessore medio ottenuto misurando la profondità di fresatura in corrispondenza dei bordi e del centro del cavo.

Art. 23 MURATURE E CALCESTRUZZI

Le murature in genere ed i calcestruzzi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, verranno valutati a volume con metodi geometrici, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci, se prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con altri prezzi di Elenco. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro d'armatura, dei cavi per la compressione ed i vani di volume minore od uguale a 0,20 m³ ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Le strutture di impalcato alleggerite con vuoti saranno contabilizzate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti, e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno compensate con i relativi prezzi di Elenco applicati all'intera superficie bagnata.

Nei relativi prezzi di Elenco sono compresi in particolare:

- fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (pietrame, laterizi, inerti, leganti, acqua, additivi aeranti, fluidificanti e superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.), mano d'opera, ponteggi ed impalcature, attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, l'eventuale esaurimento dell'acqua, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, il getto la vibrazione, l'onere delle prove e dei controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi nei prezzi:

- le casseforme, salvo quelle occorrenti per le murature in calcestruzzo con paramento in pietrame, magrone, calcestruzzo per opere di fondazione;
- le centinature ed armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta fino a 2,00 m;
- gli acciai di armatura.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, il relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di Elenco per le murature in genere e i calcestruzzi.

Quando sia prevista in progetto o venga prescritta dalla Direzione Lavori la solidarizzazione in opera di travi prefabbricate di ponti e viadotti per la costituzione di impalcati continui, il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi di Elenco delle singole lavorazioni relative alla costruzione degli impalcati stessi.

Art. 24 CASSEFORME E ARMATURE

Casseforme e armature di sostegno, saranno compensate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi. I relativi prezzi comprendono e compensano tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, ecc..

24.1 Casseforme

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del calcestruzzo, ad opera finita.

24.2 Armature

Le armature di sostegno delle casseforme per i getti in opera di calcestruzzo semplice od armato, normale o precompresso, per impalcati, piattabande e travate e quelle di sostegno delle centine per archi o volte, di luce retta fino a 2 m misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, sono comprese e compensate nei prezzi di Elenco relativi ai calcestruzzi.

Le armature di luce retta superiore a 2,00 m saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni dell'Elenco Prezzi.

La superficie dell'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.

Quando l'altezza media di ciascuna luce, misurata fra l'intradosso dell'opera (impalcato, piattabanda, travata, sostegno di centine di archi o volte) ed il piano di campagna in corrispondenza dell'asse mediano dell'opera stessa, superi l'altezza di 10 m, si determinerà l'incremento di prezzo delle armature, applicando la maggiorazione in percentuale per altezze medie delle armature superiori ai 10 m, tante volte quante sono le zone di 5 m eccedenti i primi 10 m.

Saranno compensate anche le armature di sostegno delle casseforme per il getto in opera di calcestruzzo di parti aggettanti dalle strutture in elevazione, quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile.

In questi casi i prezzi da applicare saranno quelli corrispondenti a luci convenzionali uguali a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo il suo asse mediano, tra il filo di incastro ed il filo esterno dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto prezzo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra precisato e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

Art. 25 ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

L'acciaio in barre per armatura di calcestruzzi verrà computata in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunti non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale. Il peso degli acciai verrà determinato con metodo analitico misurando lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa

lineica nominale indicata nel prospetto IV della Norma UNI ENV 10080.

Essendo equivalenti i diametri e le aree delle sezioni nominali delle barre nervate a quelli delle barre lisce, per la computazione verrà adottata per entrambi la medesima massa lineica nominale.

Il peso dell'acciaio per strutture in calcestruzzo armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei fili componenti il cavo e per il peso unitario dei fili stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

Il peso dell'acciaio per strutture in calcestruzzo armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei fili, compreso tra le facce esterne delle testate della struttura, per il peso unitario dei fili, calcolato in funzione del loro diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di $7,85 \text{ kg/dm}^3$. Il peso dei trefoli o trecce in acciaio per strutture in cemento armato precompresso sarà determinato moltiplicando il loro sviluppo teorico, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura. Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di $7,85 \text{ kg/dm}^3$. Il prezzo dell'acciaio per strutture in calcestruzzo armato precompresso compensa la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte ed inoltre:

a) per il sistema a cavi scorrevoli:

la fornitura e posa in opera delle guaine, comprese le relative giunzioni con legature a mezzo di nastro adesivo; la fornitura e posa in opera dei ferri distanziatori dei cavi e di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80-100; le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo con nastro adesivo ad intervalli di 70 cm; le iniezioni di boiaccia di cemento a ritiro compensato nelle guaine dei cavi; le teste e le piastre di ancoraggio, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione di cavi e per il bloccaggio dei dispositivi;

b) per il sistema a fili aderenti:

la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio, a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel calcestruzzo; la perfetta sigillatura con malta dosata a 300 Kg di cemento per metro cubo di sabbia, delle sbrecciature nell'intorno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;

c) per il sistema a barre:

eventuali diritti doganali e di brevetto; il trasporto, la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi, le iniezioni di boiaccia di cemento a ritiro compensato nelle guaine; ecc.

Art. 26 MANUFATTI IN ACCIAIO

I manufatti in acciaio, composti da lamiere, profilati, tubi, getti di fusione, ecc. saranno pagati secondo i prezzi di Elenco in base al loro peso, che dovrà essere determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Impresa, con stesura di apposito verbale controfirmato dalle parti.

Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte riportate sui disegni costruttivi di officina, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 4%.

Se il peso effettivo risulterà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo risulterà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato del valore della tolleranza. Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto. Viene pertanto esclusa la pesatura cumulativa di elementi appartenenti a manufatti diversi, anche

quando si tratta di controventi, piastrame, bullonerie, rosette, ecc.

I prezzi di Elenco comprendono e compensano: la fornitura di tutti i materiali, la lavorazione secondo i disegni esecutivi di progetto, la posa ed il fissaggio in opera, la verniciatura, ogni altra fornitura, prestazione ed onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte. Nel caso di manufatti di ponti e viadotti costituiti da acciai di tipo diverso, si determineranno preventivamente sulla base delle distinte materiali sopracitate, le incidenze di ciascun tipo d'acciaio, da pagarsi con i relativi prezzi di Elenco. Per i manufatti in acciaio, sui materiali presenti in cantiere a piè d'opera, già verificati tecnologicamente, dimensionalmente e pesati a cura della Direzione Lavori, potrà essere corrisposto un acconto pari al 50% dell'importo determinato sulla base dei prezzi di Elenco.

Art. 27 FONDAZIONE STRADALE

Le fondazioni stradali saranno computate a volume, in opera dopo il compattamento. Il calcolo del volume sarà fatto assumendo la larghezza teorica di progetto, senza tenere conto di eventuali eccedenze; misurando la lunghezza sull'asse mediano di ciascuna carreggiata e determinando lo spessore medio sulla base di sondaggi eseguiti a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, senza tenere conto delle eccedenze rispetto allo spessore teorico di progetto. Il materiale fresco di apporto, per l'esecuzione di fondazioni in misto granulometricamente stabilizzato sarà computato a volume, misurato a piè d'opera prima del compattamento.

Il materiale fresco di apporto, per la stabilizzazione a cemento di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, in opera dopo il compattamento, sulla base della quantità risultante dallo spessore effettivo della fondazione realizzata con misto cementato. I lavori di stabilizzazione a cemento della fondazione stradale esistente con tecnica della miscelazione in sito saranno computati su spessori predeterminati dalla Direzione Lavori, sulla superficie effettivamente eseguita.

Art. 28 CONGLOMERATI CEMENTIZI E BITUMINOSI

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder) e di usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.

I prezzi unitari comprendono e compensano tutte le forniture, prestazioni ed oneri richiamati nei rispettivi articoli di Elenco e nei precedenti articoli delle presenti Norme. Tali prezzi comprendono inoltre: lo studio degli impasti; il riscaldamento e la fresatura del materiale da asportare; la pulizia e la rifilatura del ciglio stradale mediante asportazione di terreno vegetale; il carico ed il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta; la fornitura e la stesa del manto di ancoraggio anche nelle pareti verticali dei risanamenti; la rullatura del piano di posa della massiciata stradale nei tratti risanati; la fornitura, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso; la fornitura, la posa e la custodia diurna e notturna, anche festiva o nei giorni non lavorativi, della segnaletica; tutte le spese per le prove di laboratorio, sia in cantiere che presso i laboratori ufficiali stabiliti dalla Direzione Lavori.

Art. 29 GEOSINTETICI E GEOCOMPOSITI

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, le sovrapposizioni, le cuciture, gli ancoraggi le prove di laboratorio richieste dalla Direzione Lavori e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto e nei disegni di progetto. Negli appalti a misura saranno compensati a metro quadrato, in ragione della grammatura e in base alla superficie effettivamente coperta dal telo, senza tenere conto delle sovrapposizioni.

Art. 30 TUBI IN PVC, CEMENTO E SCATOLARI

I tubi in PVC saranno pagati a metro lineare e nel prezzo di elenco sarà incluso quanto prescritto.