



PROVINCIA DI MODENA

Area Lavori Pubblici

Direttore Ing. Alessandro Manni

Servizio Manutenzione Opere Pubbliche

telefono 059 209 623 fax 059 343 706

via Pietro Giardini 474/c Direzionale 70, 41124 Modena c.f. e p.i. 01375710363

centralino 059 209 111 www.provincia.modena.it provinciadiomodena@cert.provincia.modena.it

Servizio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 - Registrazione N. 3256 -A-

S.P. n° 33 DI FRASSINETI LAVORI PER LA RICOSTRUZIONE DEL CORPO STRADALE DANNEGGIATO DA MOVIMENTO FRANOSO AL KM. 12+250 IN COMUNE DI POLINAGO

PROGETTO ESECUTIVO

RIFERIMENTO ELABORATO

PE020.b

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE 2a E 3a - NORME TECNICHE

PROT. n°

SCALA

DATA

Maggio 2012

CL.

revisione

data

descrizione

redatto

controllato

approvato

DEL

FASC.

SUB



ubicazione intervento

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

F.to Dott. Luca Rossi

PROGETTISTA E CALCOLATORE

F.to Geom. Lorenzo Lorenzi

COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE

F.to Geom. Sergio Dieci

DISEGNATORE

F.to Patrizia Barani

CONSULENTE GEOLOGICO

F.to Dott. Antonio Gatti

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

F.to Geom. Luca Ambrosini

**S.P. 33 DI FRASSINETI
LAVORI PER LA RICOSTRUZIONE DEL CORPO STRADALE
DANNEGGIATO DA MOVIMENTO FRANOSO AL KM 12+250
IN COMUNE DI POLINAGO**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

N O R M E T E C N I C H E

NOTA BENE:

Nel presente capitolato speciale d'Appalto, il D.M. 14/02/1992, integrato dal D.M. 09/01/1996, è sempre da ritenersi integrato o sostituito dal D.M. 14/01/2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e successive modificazioni (S.O. n.30 G.U. n.29 del 04/02/2008) e dalla Circolare 02/02/2009 n.617 del Consiglio Superiore dei LL.PP. (S.O. n.27 G.U. n.47 del 26/02/2009).

E' inoltre tassativamente obbligatorio il rispetto di qualsiasi disposizione normativa che, benché non espressamente riportata nel testo, integri, modifichi o sostituisca quelle indicate.

E' altresì obbligatorio il rispetto di tutte le vigenti disposizioni normative, ancorché non direttamente citate nel testo, che regolino le forniture e le lavorazioni, nessuna esclusa, previste in progetto.

Le norme del presente Capitolato Speciale d'Appalto si intendono comunque integrate dalle note specifiche riportate negli elaborati grafici progettuali; qualora si evidenziassero discordanze fra prescrizioni di Capitolato e prescrizioni riportate negli elaborati grafici di progetto, queste ultime prevalgono.

Parte Seconda

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 1

Qualità e provenienza dei materiali

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come da caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art.21 del Capitolato Generale.

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

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

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

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

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

Per i materiali non indicati si rimanda agli specifici articoli riportati nel seguito.

a) Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 (S.O. alla G.U. n.65 del 18/3/1992) in applicazione dell'Art.21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

b) Leganti idraulici

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 14 febbraio 1992 alla legge 26 maggio 1965 n.595 (G.U. n.143 del 10/06/1965).

I leganti idraulici si distinguono in:

1) *Cementi* (di cui all'art.1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3.6.1968 che approva le "Nuove Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U.n.180 del 17.7.1968).

- D.M. 20.11.1984 "Modificazione al D.M. 3.6.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi " (G.U. n.353 del 27.12.1984).

- Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n.26 del 31.1.1985).

- D.I.9.3.1988 n.126 "Regolamento del servizio di controllo e certificato di qualità dei cementi"

2) *Agglomerati cementizi e calci idrauliche* (di cui all'art.1 lettera D) ed E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da :

- D.M.31.8.1872 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche (G.U. n.287 del 6.11.1972)

c) Calci aeree - Pozzolane

Dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" ed alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Edizione 1952.

d) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14.02.92 "Norme tecniche per l'esecuzione delle costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica".

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm.7 (per larghezza si intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatura) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm.5 per lavori

di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm. 3 se si tratta di cementi armati e di cm. 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

e) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi da impiegare per pavimentazioni

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n.4 Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

f) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945".

Dovranno essere costruiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

g) Pietra naturale

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

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 in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

h) Manufatti di cemento

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

i) Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto, in particolare essi si distinguono in:

1) - acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art.21 della Legge 5 novembre 1971, n.1086;

Il ferro per cemento armato, liscio o ad aderenza migliorata, dovrà essere del tipo previsto nel progetto esecutivo delle opere d'arte. Di norma si userà acciaio FeB38K controllato o FeB44K non controllato ($\sigma_{am}=220Nw/mm^2$).

2) - acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art.21 della Legge 5 novembre 1971, n.1086.

3) - i profili sagomati a freddo per la costruzione delle parti di parapetto saranno di acciaio del tipo Fe430 con $R_m \geq 43 N/mm^2$, mentre quelli per la formazione dei paletti di recinzione di acciaio del tipo Fe360 con $R_m \geq 60 N/mm^2$;

4) - il lamierino di ferro per la formazione di guaine per armatura da c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra-dolce e di spessore=2/10 mm.;

l) Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo.

Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni scientifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 centimetri.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabile facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

m) Bitumi - Emulsioni bituminose.

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione " Ed. maggio 1978 ; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali". Fascicolo n.3 Ed.1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)" Ed.1980.

Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano tipi B 80/100, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 40/50, B 30/40, per asfalto colato il tipo 20/30.

n) Bitumi liquidi o flussati

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

o) Teli di "geotessile"

Il telo "non tessuto" avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

- 1) con fibre a filo continuo;
- 2) con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";
- 3) con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo "geotessile" dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazione trasversale, compreso fra 10⁻³ e 10⁻¹ cm/sec. (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);

- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm. di larghezza non inferiore a 600 Nw/5 cm (I), con allungamento a rottura compreso fra il 10 e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzioni di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 Nw/5 cm o a 1500 Nw/5 cm., fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n.110 del 23.12.1985 e sul B.U. n.111 del 24.12.1985.

Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm. e lunghezza nominale di 20 cm. con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascuno gruppo si scarteranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

Art. 2

Prove sui materiali

a) Certificato di qualità

L'Appaltatore per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc..) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una durata biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

b) Accertamenti preventivi

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

1000 mc per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi.

500 mc per i conglomerati cementizi.

50 tn. per i cementi e le calci.

5000 mt. per le barriere.

Il Direttore dei lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'Art. "Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo" delle Norme Generali.

c) Prove di controllo in fase esecutiva.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture dei materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, presso un Laboratorio ufficiale .

I campioni saranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione presso gli Uffici dell'Amministrazione, 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.

I risultati ottenuti dalle prove eseguite dai Laboratori Ufficiali saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Parte Terza

MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO

A) MOVIMENTI DI MATERIE

Art. 3

Movimenti di terre

A1) SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Gli scavi ed i rilevati in genere occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

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 la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murature, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico - meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa presso Laboratori ufficiali secondo le indicazioni della D.L.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. - U.N.I. 10000/61963 riportate nella Tabella a pagina seguente.

Nell'esecuzione sia degli scavi, che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in quest'ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

La D.L., in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali d'apporto e fra questi provvedimenti la fornitura e la posa in opera di tele "geotessili" aventi le caratteristiche indicate nell'Art. "Qualità e provenienza dei materiali" punto o,

A2) FORMAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area d'appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla Direzione Lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto.

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di cm.20 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinvenivano terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm.30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di almeno 20 cm. al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006/1963), la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo

insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A1 e A3..

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione Lavori mediante Ordine di Servizio.

E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per costituzione dei rilevati.

Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tenere conto dell'altezza della falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi; questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi d'elenco.

Per i terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione dei Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali.

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm. 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a discarico a cura e spese dell'Impresa.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali di rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressibilità ME determinato con piastra da 30 cm. di diametro (Norme svizzere VSS_SNV 670317). Il valore di ME (1) misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm².

A3) FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DELLE FONDAZIONI STRADALI IN TRINCEA

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

1) quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3, (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm.30 al di sotto del piano di cassonetto;

2) quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6, A7, A8 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la Direzione di Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori.

Per la preparazione del piano di posa si dovrà raggiungere una densità secca almeno al 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm.30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità Mg il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

$$(1) ME = f_0 \frac{p}{s} \cdot D \text{ (in N/mm}^2\text{)}$$

dove:

f_0 = fattore di forma della ripartizione del costipamento per le piastre circolari = 1;

p = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm²;

D = diametro della piastra in mm;

s = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a p;

p = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm².

A4) FORMAZIONE DI RILEVATI

1. - I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

2.- Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le terre provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei gruppi A-1, A-2, A-3 della classifica C.N.R. U.N.I. 10006, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a m 2 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1,A2-4,A2-5, A3 se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiali di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materiali dei predetti gruppi A1,A2-4,A2-5,A3, da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A4 proveniente dagli scavi, la Direzione dei Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne la eventuale correzione.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia, da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a 20 cm. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm.30 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

3. - Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7, si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.

4. - I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

5. - Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori dalla sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per l'occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte di Enti preposti alla tutela del territorio.

6. - Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi in trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora pure essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

7. - Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie di cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

8. - E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa.

Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

9. - Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dalle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n.3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D. 13 febbraio 1933, n. 215 e successive modifiche.

10. - Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm.50.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm.)

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità Mg definito dalle Norme Svizzere (SNV 670317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella del costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 9,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo inaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

L'Impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A1, A2, A3, un costipamento a carico dinamico-sinusoidale e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A4, A5, A6, A7 un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

In particolare, in adiacenza dei manufatti, che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato dovranno essere del tipo A1, A2, A3 e costipati con energia dinamica di impatto.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante in ragione di 25 - 50 kg per m³ di materiale compattato.

Tale stabilizzazione dovrà, se ordinato, interessare un volume di rilevato la cui sezione, secondo l'asse stradale, può assimilarsi in un trapezio con base minore di m2, base maggiore di m 15 ed altezza pari a quella del manufatto.

11. - Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi in cui le condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

12. - L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.

13. - Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a cm.30 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.

Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

14. - Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

15. - Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo dei tipi A6, A7. Restano ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

16. - In alcuni casi la D.L. potrà, al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, ordinare la fornitura e la posa di teli "geotessili" in strisce contigue opportunamente sovrapposte nei bordi per almeno cm 40. Le caratteristiche di tale telo saranno conformi a quelle di cui al punto O dell'Art. "Qualità e provenienza dei materiali" tenendo presente che per tale caso particolare la resistenza a trazione del telo non dovrà essere inferiore a 1200 N/5 cm.

A5) SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro dello scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione la Direzione dei Lavori, per fondazione di notevole estensione, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori, anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo d'elenco.

A6) SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Nel caso di franamento dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'Impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di m.0.20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fugatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvivasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggotamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggotamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggotamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di infiltrazione dall'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per fare fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice.

L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 marzo 1988 (S.O. all G.U. n. 127 del 01/06/1988).

Art. 4

Disboscamento, decespugliamento e taglio di vegetazione selettivo

Il disboscamento ed il taglio di vegetazione potranno eseguirsi in due modi:

A) Manualmente con l'impiego di attrezzi da taglio, motoseghe, decespugliatori, manovrati direttamente dall'uomo.

B) Meccanicamente con l'impiego di macchine operatrici attrezzate con barre a coltelli taglienti snodati, azionati da motore o motore idraulico con presa di forza della macchina operatrice o con proprio motore ausiliario. Il taglio dovrà avvenire il più possibile rasente al suolo con successiva cernita, accumulo del materiale di risulta e sua abbruciatura ove possibile, ovvero, a discrezione della D.L. fatto caricare e trasportare a rifiuto a cura dell'impresa. Il materiale che sfuggirà alla raccolta non dovrà avere quantità superiori a quelle che possono essere facilmente e rapidamente biodegradate dal corso d'acqua.

L'operatività in presenza di strade pubbliche e/o comunque di terzi, non adibiti al cantiere, dovrà essere regolata con opportuni segnali e con personale dell'impresa che mantenga i non addetti ai lavori a distanza di sicurezza dalla zona di taglio.

Nel caso in cui per eventi di piena anche improvvisi, si verificassero trasporti di materiale tagliato e non ancora allontanato dall'alveo, l'impresa è responsabile di tutti i danni che tale materiale potrà provocare lungo l'asta del corso d'acqua e dovrà comunque andare a recuperarlo a propria cura e spesa.

B) OPERE IN C.A. E PREFABBRICATE

Art. 5

Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Nel caso di franamento dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'Impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di m.0.20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fugatori, ture, o con qualsiasi mezzo che rinvigorisca più opportuno o conveniente, ai necessari aggettamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggettamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di infiltrazione dall'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per fare fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice.

L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 marzo 1988 (S.O. all G.U. n. 127 del 01/06/1988).

Art. 6

Rilevati rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame

Per i rilevati addossati alle murature o muri in calcestruzzo, occorrerà usare ogni diligenza per favorire una omogenea compattazione degli stessi.

La compattazione dovrà essere effettuata per strati con piastra vibrante di peso adeguato e fino al raggiungimento delle densità richieste (95% AASHO mod. per rinterri sotto strade e 90% negli altri casi).

E' vietato addossare terrapieni o riempimenti a murature od a opere in c.a. prima del raggiungimento della resistenza adeguata.

Art. 7

Malte cementizie

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi d'impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7972-78.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con kg.400 di cemento per mc. di sabbia e passante al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con kg.350 di cemento per mc. di sabbia; quelle per intonaci, con kg.400 di cemento per mc di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sue cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

Art. 8

Conglomerati cementizi semplici e armati

(Normali e precompressi)

a) Generalità

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alle verifiche di stabilità di tutte le opere incluse nell'appalto, elaborandone i particolari esecutivi ed i relativi computi metrici nei termini indicati dalla Direzione Lavori.

Per la determinazione della portata dei terreni e per la conseguente verifica delle opere di fondazione, l'Impresa provvederà a sua cura e spese all'esecuzione di sondaggi e di appropriate indagini geognostiche secondo le norme di cui al D.M. 11.3.1988.

Le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di legge e le norme emanate in materia. In particolare l'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della legge 5 Novembre 1971, n°1086 "Norme per disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n.321 del 21.12.1971);

- del D.M. 14 Febbraio 1992" Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (S.O. alla G.U.n.65 del 18.03.1992);

- della legge 2 Febbraio 1974, n.64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"(G.U n.76 del 21.03. 1974);

- del D.M. 19.06.1984 n.24771 "Norme Tecniche - di rettifica - relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n.26 del 31.01.1985);

- del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.01.1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche (G.U. n.108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 10.07.1986;

- del D.M.4 Maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U.n.24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.34233 del 25.02.1991;

Gli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare e dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori.

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori:

a) i calcoli statici delle strutture ed i disegni di progetto (comprensivi delle linee di influenza delle deformazioni elastiche) che, come innanzi specificato, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori, per poi allegarli alla contabilità finale;

b) i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto. Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio ufficiale, dovrà indicare anche natura, provenienza e qualità degli inerti, granulometria degli stessi, tipo e dosaggio di cemento, rapporto acqua- cemento, tipo e dosaggio di eventuali additivi, tipo di impianto di

confezionamento, valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, valutazione della lavorabilità del calcestruzzo, sistemi di trasporto, getto e maturazione.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto *b)* rilasciati dai Laboratori ufficiali suddetti e di avere effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio, come indicato dall'Art. "Prove dei materiali".

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per pattuizione di contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione dei Lavori i progetti delle opere provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

b) Componenti

Cemento - Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti richiamanti al comma *b)* del precedente Art. "Qualità e provenienza dei materiali".

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato fuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare miscele fra tipi diversi.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione di cui all'Art. "Qualità e provenienza dei materiali". Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale per prove di materiali.

Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

Inerti - Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'art. "Qualità e provenienza dei materiali"; inoltre non dovranno essere scistosi o silicomagnesiaci.

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

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta 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 essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

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

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm. di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

Acqua - Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'Art. "Qualità e provenienza dei materiali".

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

Additivi - La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire certificati di prove di laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza delle caratteristiche dei prodotti da impiegare

c) Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione della resistenza a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 14 febbraio 1992.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n°3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n.2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo sarà andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre opere.

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Impresa.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (Rck) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore dei Lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso laboratori ufficiali

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore di Rck inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la Rck non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua 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 Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.

Oltre ai controlli relativi alla Rck la Direzione Lavori preleverà, con le modalità indicate nelle norme UNI 6126-72 e con le frequenze di cui all'allegato 2 del D.M. 14 febbraio 1992 campioni di materiale e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali:

a) quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle Norme UNI 7163-79;

b) Quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In particolare, in corso di lavorazione, sarà altresì controllato l'omogeneità, il contenuto d'aria ed il rapporto acqua/cemento.

Circa le modalità di esecuzione delle suddette prove, si specifica quanto segue.

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla Norma UNI 7163-79. 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 il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4.76 mm.

La percentuale in peso del materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono 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. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395-72.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto.

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

La Direzione Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate o non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro od altre apparecchiature.

La prova o misura di resistenza a mezzo sclerometro verrà eseguita nel modo seguente :

1) nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione dei Lavori verrà fissata una area non superiore a 0,1 mq; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice volta per volta;

- 2) si determinerà la media aritmetica di tali valori;
- 3) verranno scartati i valori che differiscano dalla media più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala dello sclerometro;
- 4) tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- 5) se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina;

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice; la Direzione Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro, direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura a compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (Norme UNI 6132-72).

d) Confezione

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 con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione.

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 al mese.

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

I sili 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 pesatura senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente paragrafo C).

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163-79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (vale 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).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. Il Direttore dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti o fluidificanti, anche non previsti negli studi preliminari.

In questi casi l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0° C. 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.

e) 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.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. 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 d'uscita della pompa.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga mediante autobetoniera l'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al precedente paragrafo C).

In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o alla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera;

la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm. e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163-79, salvo l'uso di particolari additivi.

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

f) Posa in opera

Sarà eseguita con ogni cura e 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 del 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.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Dal giornale dei 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.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm. sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

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. ottenuti 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 unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

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. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza di acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento.

L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

g) Stagionatura e disarmo

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

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

Prima del disarmo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni.

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 dalle Norme Tecniche previste dal D.M.14 febbraio 1992.

Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

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

La 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.

h) Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro ed eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo conto delle particolarità delle struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotto, ecc.).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi, allegato al presente Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone, poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleo resinose, bituminose siliciche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera .

Nell'esecuzione di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque e d'infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce di Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

i) Predisposizione di fori, tracce e cavità, ecc.

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 sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli da mina, ecc.

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 e le ricostruzioni 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.

l) Manufatti prefabbricati prodotti in serie (in conglomerato normale o precompresso misti laterizi e cemento armato, e metallici)

(D.M. 14 febbraio 1992 - parte terza)

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art.9 della legge 5 novembre 1971, n.1086 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme.

La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalle legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori. A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme. I certificati delle prove saranno conservati dal produttore.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'art.9. anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto nel precedente comma. Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare la indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.

Ai sensi dell'art.9 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono esposte le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti d'impiego dei manufatti stessi

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art.6 della legge 5 novembre 1971, n.1086.

m) Conglomerati cementizi preconfezionati

E' ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato. Valgono in proposito le specifiche prescrizioni di cui alla Norma UNI 7163 - 79 per quanto non in contrasto con le prescrizioni di cui al D.M. 14 febbraio 1992.

Anche per i calcestruzzi preconfezionati si ravvisa la necessità di predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto.

La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate dai Ufficiali di cui all'Art 20 della Legge 5 novembre 1971,n.1086 e di altri autorizzati con decreto del Ministro dei Lavori Pubblici come previsto dall'articolo citato.

Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera, i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale.

L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere in oggetto dell'appalto si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione.

Ciò vale, in particolare, per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere, possono subire modifiche qualitative anche sensibili.

L'Impresa, inoltre, assume l'obbligo di consentire che il personale della Amministrazione, addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per potere effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi ed i controllo dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti.

n) Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari

Si richiama quanto è stato prescritto nelle "Generalità" all'articolo relativo ai conglomerati cementizi semplici ed armati circa l'obbligo dell'Impresa di presentare, per il preventivo benessere della Direzione dei Lavori, nel numero di copie che saranno richieste, i disegni esecutivi ed i calcoli di stabilità delle opere in c.a. e delle centine ed armature di sostegno redatti da un progettista qualificato, nonché i computi metrici relativi.

L'esame o verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei calcoli presentati, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Nella posa delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio.

Qualora le opere in cemento vengano costruite in prossimità dei litorali marini, osserveranno le prescrizioni previste dal D.M. 14 febbraio 1992;

a) gli inerti del conglomerato dovranno essere di adatta granulometria continua, tanto che lo strato esterno del conglomerato, rivestente i ferri, risulti impermeabile. Essi dovranno, altresì, lavati abbondantemente con acqua dolce in modo che siano asportati completamente i cloruri e i solfati. Per lo stesso motivo l'acqua di impasto dovrà essere limpida e dolce ed esente dalla predette sostanze nocive;

b) il conglomerato dovrà essere confezionato preferibilmente con cemento pozzolanico, impiegando casseforme a superfici interne lisce e dovrà essere, in ogni caso, vibrato;

c) subito dopo la sformatura, l'intera superficie esterna della struttura dovrà essere trattata con una boiaccia fluidissima di cemento da somministrare e diffondere uniformemente con un pennello, previo accurato risarcimento con malta ricca di cemento delle superfici alveolari

L'osservanza delle stesse norme potrà essere ordinata dalla Direzione dei Lavori anche in zone in cui siano presenti acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.)

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.

Nei prezzi di appalto, si intendono comprese e compensate tutte le spese per la compilazione degli elaborati esecutivi, quelle delle prove di carico delle strutture e del collaudo statico delle stesse, nonché le spese per le prove dei materiali che verranno impiegati nella costruzione, quelle dei saggi e dei rilievi.

Durante l'esecuzione delle opere la Direzione dei Lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti dalle presenti Norme Tecniche e relativo Elenco Prezzi.

o) Prescrizioni particolari relative ai cementi armati precompressi

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto agli articoli relativi ai conglomerati cementizi ed ai cementi armati ordinari, si dovranno rispettare le norme contenute nel D.M. 14 febbraio 1992.

In particolare nelle strutture in cemento armato precompresso con cavi scorrevoli, l'Impresa dovrà curare l'esatto posizionamento delle guaine, in conformità ai disegni di progetto, mediante l'impiego di opportuni distanziatori e, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto di proteggere i cavi dalla corrosione, curerà che le guaine vengano iniettate con malta di cemento reoplastica, fluida e priva di ritiro.

Tale malta, preferibilmente pronta all'uso, non dovrà contenere cloruri, polvere di alluminio, né coke, né altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge, si precisa quanto segue:

1) la fluidità della malta di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella della malta in entrata;

2) prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di mm.2 di lato;

3) l'essudazione non dovrà essere superiore al 2% del volume;

4) l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità (4000-5000 giri/min con velocità tangenziale minima di 14 m/sec). E' proibito l'impasto a mano;

5) il tempo di inizio presa non dovrà essere inferiore a 3 ore;

6) è tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza a tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.

Eguale dovranno essere disposti tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi o con forte dislivello

p) prescrizioni particolari sulla composizione dei calcestruzzi da impiegarsi in ambienti aggressivi (presenza di sali disgelanti, gelo e disgelo e presenza di acqua)

I calcestruzzi da impiegare per la costruzione di solette, marciapiedi, cordoli, di ponti e viadotti, soggetti alla aggressione dei sali disgelanti ed alla azione dell'acqua (carbonatazione, dilavamento, gelo-disgelo) dovranno avere le seguenti caratteristiche (norma UNI 9858)

- un rapporto a/c non superiore a 0,50;

- un dosaggio di cemento non inferiore a 300 e 200 kg/m³, rispettivamente per strutture armate e non;

- la non gelività degli aggregati;

- la presenza di un certo volume d'aria (4-6%)

- la impermeabilità del calcestruzzo.

Resistenza caratteristica (R_{ckd}) richiesta per la durabilità delle opere esposte all'ambiente aggressivo precedentemente indicato

	325 Pt	325 Pz	325 Pz	325 Af	425 Pt	425 Pz	425 Af	525 Pt
Normale	30	28	28	37	37	37	45	--
Armato	30	28	28	37	37	37	45	40
Precompresso	30	28	28	37	37	37	45	50

Al fine di evitare i danni derivati dalla presenza di cloruro di sodio e di calcio, entrambi impiegati come sali disgelanti stradali, verranno impiegati cementi d'alto forno ad alto contenuto di loppa (almeno 50%) o in alternativa la presenza di fumo di silice (almeno il 15%) accanto al cemento Portland

p) Caratteristiche del calcestruzzo armato con fibre d'acciaio

La quantità dello spritz - fibroarmato viene verificata mediante prove di:

1) resistenza a compressione;

2) capacità di assorbimento di energia.

Pannelli di prova devono essere collocati in casseforme apposite, posizionate verticalmente e impossibilitate a vibrare. La dimensione dei pannelli di prova sarà 60x60x10 cm.

Verranno prelevate carote dai pannelli con spessore 15 cm per la determinazione della resistenza a compressione. Con pannelli di spessore 10 cm.. saranno realizzate le prove di assorbimento dell'energia mediante il test di punzonamento.

Le prove di compressione sono effettuate con carote aventi diametro e altezza di 10 cm.. Le prove saranno eseguite in accordo con la normativa vigente. La resistenza minima sarà di 25 N/mmq

La determinazione dell'energia assorbita viene realizzata con la prova di punzonamento: l'energia assorbita deve essere almeno pari a 500 J.

r) Classe di esposizione

La classe di esposizione serve per confezionare il calcestruzzo fresco con quelle proprietà indispensabili per rendere l'elemento costruttivo durabile nel tempo. Le azioni dell'ambiente possono portare l'elemento costruito ad un precoce degrado, il calcestruzzo indurito deve quindi essere progettato per le condizioni tipiche dell'ambiente nel quale sarà esposto.

La norma EN 206-1 definisce la classe di esposizione del calcestruzzo in funzione delle condizioni ambientali cui l'elemento di calcestruzzo è esposto durante la vita in servizio come riportato nella tabella seguente :

La durabilità del calcestruzzo è la capacità di durare nel tempo, resistendo alle azioni aggressive dell'ambiente, agli attacchi chimici, all'abrasione o ad ogni altro processo di degrado che coinvolga oltre alla pasta cementizia anche le eventuali armature metalliche.

Classi di esposizione per calcestruzzo strutturale, in funzione delle condizioni ambientali secondo norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206:2006

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Rapporto a/c	Contenuto minimo di aria in %	Classe di resistenza minima
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico			C15
2 Corrosione indotta da carbonatazione						
Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente						
2a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua	0,60		C30
2a	XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60		C30
5a	XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55		C35
4a 5b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50		C40
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare						

5a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55		C35
4a 5b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenete cloruri (Piscine).	0,50		C40
5c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.-	0,45		C45

4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare

4a 5b	XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50		C40
	XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua	0,45		C45
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45		C45

5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *

2b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua	0,50		C40
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	3,0	C30
2b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	3,0	C30
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare	0,45	3,0	C35

6 Attacco chimico**

5a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione Contenitori e vasche per acque reflue	0,55		C35
4a 5b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50		C40
5c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali	0,45		C45

*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione

- moderato: occasionalmente gelato in condizione di saturazione;
- elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.

La tabella riportata fa riferimento alle Linee Guida del Consiglio Superiore dei LL.PP., approvate con voto n.316 del 19.11.96, cui bisogna attenersi per ottenere garantite caratteristiche prestazionali per tutte le tipologie di calcestruzzo per usi strutturali, armato e non armato.

Chi ordina il calcestruzzo fresco o colui che progetta l'elemento dovrà indicare la classe di esposizione più severa, classe cui corrispondono valori caratteristici raccomandati per la composizione e le proprietà del calcestruzzo cui il produttore deve attenersi.

C) ACCIAIO PER C.A

Art. 9

Acciaio per c.a. e per c.a.p.

GENERALITÀ'

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. dovranno corrispondere: - ai tipi ed alle caratteristiche stabilite: dal D.M.14 febbraio 1992 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n.65 del 18.03.1992) emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 5 Novembre 1971 n.1086.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 14 febbraio 1992.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 25 t.max; ogni partita minore di 25 t. deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t., spedito in un'unica volta, e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensioni, meccaniche di formazione).

I prodotti provenienti dall'estero saranno considerati controllati in stabilimento, qualora rispettino la stessa procedura prevista per i prodotti nazionali di cui al D.M.14 febbraio 1992.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE dovranno osservare quanto disposto per essi dal D.M. 14 febbraio 1992.

D) PONTEGGI ED IMPALCATURE

Art. 10

Ponteggi ed impalcature

a) Opere provvisionali

Generalità:

Tutti i ponteggi, le sbadacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla conservazione, anche provvisori, del manufatto ed alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori, saranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza e della buona tecnica costruttiva ed ubicati secondo quanto richiesto dalla D.L..

b) Ponteggi ed impalcature

Per i lavori da eseguire ad un'altezza superiore ai 2 metri dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisionali atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone o di cose secondo quanto disposto dal D.P.R. 7.01.56 n. 164.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di affidare ad un responsabile di cantiere la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi; egli, inoltre, dovrà fare rispettare le seguenti prescrizioni:

c) Ponteggi in legno

Sopra i ponti di servizio e sulle impalcature sarà vietato il deposito di qualsiasi attrezzo o materiale con la sola eccezione per quelli di pronto utilizzo;

- i montanti, costituiti da elementi, accoppiati, dovranno essere fasciati con reggette metalliche (acciaio dolce) fissate con chiodi o con ganasce (traversini in legno).

Gli elementi dei montanti dovranno essere sfalsati di almeno un metro.

L'altezza dei montanti dovrà superare di almeno ml. 1,20 l'ultimo piano di ponte o il piano di gronda e la distanza fra i montanti non sarà superiore a metri 3,60;

- l'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale o leggermente inclinata verso la costruzione, assicurata solidamente alla base dei montanti ed ancorata alla costruzione in corrispondenza di ogni due piani di ponte e di ogni due file di montanti;

- i correnti (elementi orizzontali di tenuta), collocati a distanze non superiori a due metri, dovranno poggiare su gattelli di legno ed essere fissati ai montanti mediante piattine di acciaio dolce e chiodi forgiati o apposite squadre in ferro (agganciaponti);

- la distanza fra due traversi consecutivi (poggiati sui correnti e disposti perpendicolarmente alla muratura) non sarà superiore a ml. 1,20;

- gli intavolati da utilizzare per piani di ponte, impalcati, passerelle ed andatoie dovranno essere costituiti da legname sano, privo di nodi passanti o fessurazioni, avente fibre con andamento parallelo al loro asse longitudinale e dimensioni adeguate al carico (non inferiore a 4 cm. di spessore e 20 cm. di larghezza).

Gli intavolati dovranno poggiare su almeno quattro traversi senza parti a sbalzo, essere posti a contatto con i montanti ed essere distaccati dalla costruzione non più di 20 cm..

- i parapetti saranno costituiti da una o più tavole il cui margine superiore sarà collocato nella parte interna dei montanti a non meno di metri 1 dall'intavolato;

- le tavole fermapièdi, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm.

d) Ponteggi metallici

L'Appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere.

Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dall'art. 14 del D.P.R. 7.01.56 n. 164;

- le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;

- l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di

base metallica, a superficie piana, di aria non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico.

La piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante;

- i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale; ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia a sforzi di trazione che di compressione;
- i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguate a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una notevole resistenza allo scorrimento.
- i montanti di una stessa fila dovranno essere posti ad una distanza non superiore a ml. 1,80 da asse ad asse;
- per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto;
- gli intavolati andranno realizzati come prescritto per i ponteggi in legno.

e) Puntelli

Sono organi strutturali destinati al sostegno provvisorio totale o parziale delle masse murarie fatiscenti.

Potranno essere costruiti in legname, ferro e in calcestruzzo di cemento armato, con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno.

Per produrre un'azione di sostegno, l'Appaltatore, secondo le prescrizioni di progetto, adotterà la disposizione ad asse verticale semplice o doppia, mentre per quella di ritegno affiderà l'appoggio dei due ritti ad un traverso analogo a quello superiore allo scopo di fruire, nel consolidamento provvisorio, del contributo del muro.

Nell'azione di ritegno dovrà adottare, in base alla necessità del caso, la disposizione ad asse inclinato o a testa aderente oppure orizzontale o lievemente inclinata.

La scelta del tipo di puntellamento da adottare sarà fatta secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L.

Se la massa presidiata per il degrado causato dal dissesto e per anomalie locali non sarà stimata capace di offrire efficace contrasto all'azione localizzata delle teste, dovranno essere adottate tutte le precauzioni ritenute opportune dalla D.L.

Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno al fine di rendere trascurabili le deformazioni.

Nei puntelli di legname verrà, quindi, disposta una platea costituita sia da travi di base che da correnti longitudinali e trasversali.

In quelli di cemento armato verrà adottato un plinto disposto sulla muratura.

E) PALIFICATE DI FONDAZIONE

Art. 11

Palificate di fondazione

a) generalità.

I pali da adottare per le opere comprese nel lotto di lavori oggetto delle presenti Norme Tecniche saranno del tipo trivellato a grande diametro e micropali. Resta inteso che la D.L., a seguito delle risultanze di specifiche indagini geotecniche da effettuare a cura e spese dell'Impresa a norma delle presenti Norme Tecniche, ha facoltà di determinare numero, lunghezza, diametro e tipo dei pali stessi e l'Impresa non potrà accampare alcun pretesto o pretendere compensi di sorta per sole variazioni.

a1) Tolleranze geometriche.

La posizione planimetrica dei pali non dovrà discostarsi da quelli di progetto più del 5% del diametro nominale del palo e comunque non oltre 5 cm. salvo diversa indicazione della D.L.

La verticalità d'inclinazione di progetto dovrà essere assicurata con tolleranza del 2%.

Le tolleranze sul diametro nominale D, verificate in base ai volumi di calcestruzzo assorbito rilevate con la frequenza indicata dalla D.L. sono le seguenti:

- per ciascun palo, in base all'assorbimento complessivo, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra $-0.01 \varnothing$ e $0,1 \varnothing$;

- per ciascuna sezione di pali sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra $-0.01 \varnothing$ e $0.1 \varnothing$.

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spese tutti i controlli e tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della D.L. si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

a2) Preparazione del piano di lavoro, tracciamento.

L'Impresa avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati dalla perforazione, possano recar danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Analoga attenzione dovrà essere prestata a possibili inquinamenti di superficie o della falda da parte di una incontrollata discarica dei detriti e/o dei fanghi bentonitici.

Se considerato necessario dalla D.L. in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione

planoaltimetrica della sommità del palo e di difesa dell'erosione del terreno ad opera del liquido eventualmente presente nel foro.

Esternamente all'avampozzo saranno installati riferimenti atti a permettere il controllo della sua posizione planimetrica durante la perforazione.

Prima di iniziare la perforazione, a cura e spese dell'Impresa, si dovrà indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla D.L. dall'Impresa, dovrà indicare la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

a3) Armatura dei pali.

Si useranno di norma barre longitudinali ad aderenza migliorata e spirale di tondino liscio, pre-assemblate in gabbie da calare nel foro al termine della perforazione; la giunzione tra i vari elementi della gabbia sarà ottenuta mediante legature; tra una gabbia e la successiva (in caso di pali di profondità eccedente le lunghezze commerciali delle barre) la giunzione avverrà per saldatura delle barre longitudinali corrispondenti. Quando previsto dal progetto si potranno adottare micropali armati con un'unica barra senza spirale.

In ogni caso le armature saranno corredate da distanzieri non metallici (blocchetti di malta o elementi di materia plastica) idonei ad assicurare un copriferro minimo di 1,5 cm., disposti a intervalli longitudinali non superiori a 2,5 m.

b) Pali

b1) Pali prefabbricati in c.a.

La D.L. darà il benestare al tipo e lunghezza dei pali da adottare, solo dopo l'infissione di uno o più pali di saggio, allo scopo di determinare la capacità portante; l'onere di queste infissioni di saggio è stato tenuto in conto dalla determinazione dei prezzi di elenco; sarà opportuno, in generale, che la posizione dei pali di saggio coincida con quella dei pali definitivi.

I pali verranno numerati, così come sulla pianta di dettaglio delle fondazioni; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante la infissione, sarà demolito oppure asportato, e sostituito da altro a cura e spese dell'Impresa; questa non verrà compensata per il palo inutilizzato, salvo quanto precisato in elenco prezzi e relativo alla valutazione di tale categoria di lavoro.

Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata) cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito della infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo deve offrire; a tale fine le ultime volate saranno battute in presenza di un incaricato della D.L., nè l'Impresa è autorizzata, in alcun caso, a recidere il palo senza averne avuta l'autorizzazione.

Le constatazioni, in contraddittorio, la profondità raggiunta da ciascun palo, ed il rifiuto relativo, saranno annotati, con numero relativo, in un registro che verrà firmato giornalmente dall'Impresa e dalla D.L. e conservato a cura di quest'ultima per essere allegato agli atti da inviare al Collaudatore.

b2) Pali speciali (battuti o pressati) in conglomerato cementizio costruiti in opera.

La realizzazione del cavo destinato a ricevere il calcestruzzo avverrà sotto l'effetto di un maglio battente su di una tuboforma munito di puntazza, che costringa il terreno in sito a dislocarsi lateralmente, contemporaneamente all'affondarsi del tuboforma senza alcuna asportazione di terreno.

I rifiuti offerti dal suolo dovranno essere riportati su apposito registro e serviranno da riferimento per la presumibile portanza del costruendo palo.

Per i pali di saggio e le constatazioni in contraddittorio verranno osservati i criteri e la procedura previsti nel precedente paragrafo.

Ultimata l'infissione del tuboforma, verrà realizzato, a mezzo di un maglio cadente entro il tuboforma, oppure mediante aria compressa, un bulbo di base in calcestruzzo. Il bulbo di base, la canna ed i bulbi intermedi, verranno realizzati con calcestruzzo avente rapporto acqua/cemento assai limitato, versato tratto a tratto in volumi modesti e battuto, oppure pressato, in maniera che si espanda nelle masse terrose circostanti e dovrà risultare di classe non inferiore a 250.

Il tuboforma verrà ritirato, tratto a tratto, con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo costituente il fusto del palo. L'armatura metallica interesserà in tutto o in parte la lunghezza del palo a seconda del progetto e andrà collocata in opera prima dell'inizio del getto nel tratto di fusto interessato dall'armatura stessa.

L'introduzione del calcestruzzo nel tuboforma avverrà mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore, che dovrà essere aperta solo in prossimità della superficie raggiunta dal getto precedente.

Durante i getti verrà evitato con ogni mezzo il dilavamento del calcestruzzo per falde freatiche oppure correnti subalvee.

b3) Pali a piccolo e grande diametro, trivellati.

Per le palificate eseguite con pali trivellati si procederà all'infissione del tuboforma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo.

Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà al getto ed al costipamento del conglomerato cementizio con sistemi in uso e brevettati, riconosciuti idonei dalla D.L. e adeguati alla richiesta portanza del palo.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla D.L. e dovrà risultare di classe non inferiore a 250.

In particolare per i pali a grande diametro, i getti andranno eseguiti con accorgimenti che garantiscano la massima sicurezza contro i pericoli di decantazione del conglomerato o di taglio del palo. L'introduzione del calcestruzzo avverrà pertanto mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore e con le modalità di cui al precedente punto "Pali speciali"; oppure adottando sistemi di tipo "prepakt", o simili: in tal caso l'estremità inferiore della tubazione di mandata sarà mantenuta costantemente immersa entro la massa di calcestruzzo fresco per almeno 2 metri, onde evitare fenomeni di disinnescio.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la rasatura delle teste dei pali sia eseguita fino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del conglomerato non rispondano a quelle previste.

In tal caso è onere dell'Impresa procedere al prolungamento del palo sino alla quota di sottoplinto.

b3) Pali a grande diametro con impiego di fanghi bentonitici

Per i pali a grande diametro realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso del tuboforma, lo scavo dovrà essere eseguito esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione o a roto-percussione a seconda della natura del terreno.

Per quanto riguarda le modalità di getto del conglomerato, la rasatura delle teste dei pali Etc, vale quanto prescritto al precedente paragrafo.

c) Micropali

Si definiscono micropali i pali trivellati di fondazione aventi diametro non maggiore di 250 mm. con fusto costituito da malta o pasta di cemento gettata in opera e da idonea armatura di acciaio.

Modalità ammesse per la formazione del fusto:

tipo a) Riempimento a gravità;

tipo b) Riempimento a bassa pressione;

tipo c) Iniezione ripetuta ad alta pressione.

Tali modalità sono da applicare rispettivamente:

tipo a) per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformazione a breve termine superi orientativamente i 2000 Kg/cm²;

tipi b) e c) per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine sensibilmente inferiore a 2000 Kg/cm².

In particolare la modalità tipo c) è da eseguire in terreni fortemente eterogenei e per conseguire capacità portanti elevate (> 30t) anche in terreni poco addensati.

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla D.L. prima dell'inizio della costruzione dei micropali da pagarsi con i prezzi di elenco.

La sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella del progetto.

Il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Ogni micropalo che risultasse non conforme alle tolleranze qui stabilite dovrà essere idoneamente sostituito, a cura e spese dell'Impresa.

La perforazione deve essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto: in particolare dovrà essere minimizzato il disturbo del terreno nell'intorno del foro. Il tipo b) necessita che la perforazione sia eseguita con posa di rivestimento provvisorio per tutta la profondità del palo.

Per i tipi a) e c) la perforazione potrà essere eseguita con o senza rivestimento provvisorio, a secco o con circolazione di acqua o di fango di cemento e bentonite, in funzione dell'attitudine delle formazioni attraversate a mantenere stabili le pareti del foro e previa approvazione della D.L.

Il fango di cemento e bentonite sarà confezionato adottando i seguenti rapporti in peso:

- bentonite/acqua: 0,05 - 0,08;

- cemento/acqua: 0,18 - 0,23.

In ogni caso la perforazione sottofalda in terreni con strati o frazioni incoerenti medio-fini (sabbie, sabbie e limi) non dovrà essere eseguita con circolazione di aria, per evitare il violento emungimento della falda a seguito dell'effetto eiettore ed il conseguente dilavamento del terreno.

Al termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disgregatore.

L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi contigui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni di cui all'art. 6 e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

In caso di utilizzo di armature tubolari si useranno tubi di acciaio senza saldatura longitudinale.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati.

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere sconvolti internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta, allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo 3,5 mm. aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili d'acciaio (diametro 4 mm.) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto. La valvola più bassa sarà posta subito dopo il fondello che occlude la base del tubo. Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1,5 cm., posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

c1) Formazione del fusto del micropalo.

La formazione del fusto dovrà iniziare in una fase immediatamente successiva alla perforazione di ciascun palo. In caso contrario la perforatrice resterà in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e provvederà quindi alla pulizia del perforo, subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta.

In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta. Fanno eccezione solo i micropali perforati internamente in roccia, senza la presenza di franamenti e di acqua nel perforo.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la scapitozzatura delle teste dei pali sia eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del micropalo non rispondano a quelle previste. In tal caso è onere dell'Impresa procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottoplinto.

c2) Riempimento a gravità.

Il riempimento del perforo, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10 -15 cm. dal fondo e dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico. Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie scevra di inclusioni e miscele con il fluido di perforazione. Si attenderà per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si potrà quindi estrarre il tubo di convogliamento allorquando il foro sarà intasato e stagnato.

Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione vanno praticati esclusivamente tramite il tubo di convogliamento.

Nel caso l'armatura sia tubolare, essa si potrà usare come tubo di convogliamento solo se il suo diametro interno non supera 50 mm.; in caso contrario si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato, dotato di otturatore posizionato sulla base del tubo di armatura del palo.

c3) Riempimento a bassa pressione.

Il foro dovrà essere interamente rivestito: la posa della malta avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio tramite un tubo di convogliamento come descritto al punto precedente. Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (5-6 Kg/cm²) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta. Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m. di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

c4) Iniezione ripetuta ad alta pressione.

Le fasi della posa in opera saranno le seguenti:

c4.1) riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo a valvola e le parti del perforo, ottenuta alimentando con apposito condotto di iniezione e otturatore semplice la valvola più bassa finché la malta risale fino alla bocca del foro;

c4.2) lavaggio con acqua all'interno del tubo;

c4.3) avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietterà valvola per valvola volumi di malta non eccedenti il sestuplo del volume del perforo, senza superare, durante l'iniezione la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno ("claquage");

c4.4) lavaggio con acqua all'interno del tubo;

c4.5) avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione limitatamente alle valvole per le quali:

- il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto, a causa della incipiente fratturazione idraulica del terreno;

- le pressioni residue di iniezione misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino 7 Kg/cm².

Al termine delle iniezioni si riempirà a gravità l'interno del tubo.

c5) Caratteristiche della malta e paste cementizie da impiegare per la formazione dei micropali.

Rapporto acqua/cemento: 0,5.

Resistenza cubica: $R_{bk} \geq 300 \text{ Kg/cm}^2$.

L'inerte dovrà essere costituito:

- da sabbia fine lavata, per le malte dei micropali riempiti a gravità;
- da ceneri volanti o polverino di calcare, totalmente passanti vaglio da 0,075 mm per le paste dei micropali formati mediante iniezione in pressione.

Per garantire la resistenza richiesta e la necessaria lavorabilità e stabilità dell'impasto dovranno essere adottati i seguenti dosaggi minimi:

- per le malte Kg. 600 di cemento per mc. di impasto;
- per le paste Kg. 900 di cemento per mq. di impasto.

Per una corretta posa in opera si potranno anche aggiungere fluidificanti non aeranti ed eventualmente bentonite, quest'ultima in misura non superiore al 4% in peso del cemento.

c6) Controlli e misure.

La profondità dei perfori, da valutare rispetto alla quota di sottopinto, verrà misurata in doppio modo:

1) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;

2) in base alla lunghezza dell'armatura.

La differenza tra le due misure dovrà risultare $\leq 0,10 \text{ m.}$; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro, asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.

Il peso delle armature verrà determinato:

- nel caso di armature in barre longitudinali ad aderenza migliorata in base al peso teorico corrispondente ai vari diametri nominali, alla lunghezza di progetto ed al peso unitario dato dalle tabelle UNI 6407-69;
- nel caso di armature a tubo di acciaio, in base al peso effettivo dei tubi posti in opera.

In corso d'iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico (mediante la bilancia descritta al punto 11.4.1 e la decantazione (bleeding) mediante buretta graduata di diametro $> = 30 \text{ mm.}$

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm³ il peso specifico del cemento e 2,65 g/cm³ quello degli inerti, nell'ipotesi che non venga inclusa aria. Nelle prove di decantazione, l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume. Con il campione di miscela saranno altresì confezionati cubetti di 7 o 10 cm. di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni micropalo.

Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della D.L.

c7) Documentazione dei lavori.

L'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la D.L. di un'apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- identificazione del micropalo;
- data di inizio perforazione e termine del getto (o iniezione);
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione ;
- profondità del foro all'atto della posa dell'armatura ;
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- per i micropali formati mediante iniezione ripetuta ad alta pressione, pressioni residue minime e quantità compressive iniettate per ogni fase di iniezione ad alta pressione;
- risultati delle misure di peso di volume, di decantazione (acqua separata) e di resistenza cubica a compressione.

d) Prova di carico

Le prove di carico saranno effettuate nel numero che la D.L. crederà opportuno disporre in rapporto alle formazioni geologiche interessate.

Tale numero resta comunque determinato, come previsto dal D.M. 11 marzo 1988 (sull'indagine, progettazione, esecuzione e collaudo delle opere di fondazione) pubblicato sul Supplemento alla G.U. n.127 del 1.6.1988, in una prova per ogni serie di 100 pali ed in ogni caso con un minimo di 2 prove per ogni singolo manufatto, prove che l'Impresa è tenuta ad effettuare a sua cura e spese. Eventuali prove ordinate oltre tale limite dalla D.L., verranno compensate a parte.

Il carico di prova sarà di norma pari a 1,5 volte il carico di esercizio. La D.L. si riserva la facoltà di aumentare fino a 2 tale coefficiente per tener conto del comportamento di gruppo della palificata in rapporto alle caratteristiche del terreno di fondazione.

Per manufatti interessanti impianti ferroviari, il carico di prova sarà pari a 2,5 volte il carico di esercizio, con coefficiente di sicurezza superiore a 2,5.

Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo ed il plinto abbiano raggiunto la stagionatura prescritta.

Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato avente la superficie superiore ben spianata e coassiale con il palo sulla quale verrà posata una piastra di ferro di spessore adeguato; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto; quest'ultimo sarà realizzato con un cassone

zavorrato, oppure con putrelle, rotaie, cubi di conglomerato cementizio od altro materiale di peso facilmente determinabile.

Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinché questo possa essere raggiunto, comunque, anche se l'incastellatura risultasse non centrata perfettamente rispetto al palo.

Gli appoggi dell'incastellatura realizzata per l'esecuzione delle prove di carico saranno ampi e sufficientemente lontani dal palo di prova, ad evitare interferenze tra le tensioni provocate nel sottosuolo dal carico di contrasto e quelle provocate dal palo in prova.

Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire di mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere.

Il manometro ed i flessimetri verranno preventivamente tarati e sigillati presso un Laboratorio ufficiale, con relative curve di taratura.

I flessimetri saranno sistemati a 120°, a conveniente distanza dall'asse del palo; essi avranno una corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media delle letture dei flessimetri.

La D.L. si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura del manometro e dei flessimetri. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed uguali.

L'equilibrio del cassone di zavorra dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato.

Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla D.L. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data e ora di ogni variazione del carico, le corrispondenti letture dei flessimetri ed il diagramma carichi-cedimenti.

e) verifiche geotecniche.

Individuati d'intesa con la D.L. i pali da sottoporre a prova di carico, saranno effettuati nel corso della loro escavazione, prelievi sistematici di campioni indisturbati delle varie formazioni geologiche interessate dal palo in modo da poter determinare presso un Laboratorio ufficiale i parametri caratteristici dei terreni stessi e verificare così la rispondenza dei valori assunti in progetto con quelli effettivamente riscontrati all'atto esecutivo. Dei prelievi effettuati sarà redatto apposito verbale ed i certificati delle prove effettuate saranno allegati agli atti di contabilità.

Di tali oneri si è tenuto conto nella determinazione dei corrispondenti prezzi di elenco.

f) Controlli esecutivi.

La Direzione Lavori controllerà in fase di esecuzione del perforo la rispondenza delle stratigrafie di progetto con quelle effettive.

In presenza di eventuali discordanze o nel caso che alla base del palo si rinvenga un terreno molto più compressibile e/o molto meno resistente del previsto, o comunque altre anomalie, la Direzione Lavori procederà al riesame delle condizioni progettuali ed adotterà gli opportuni provvedimenti.

Alla fine della perforazione si misurerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, rispetto alla quota di sottoplinto, la profondità del perforo con uno scandaglio; l'operazione verrà effettuata anche all'inizio ed al termine di eventuali interruzioni prolungate della lavorazione in corrispondenza dei turni di riposo o per altri motivi.

Al fine di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche dei pali senza compromettere l'integrità strutturale, la D.L. può ordinare l'esecuzione di:

Prove geofisiche;

Carotaggio continuo meccanico;

Scavi attorno al fusto del palo.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Impresa provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio.

fi) Prove geofisiche

Possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti. Il primo tipo di controllo potrà essere eseguito per qualsiasi tipo di palo; il secondo sarà applicato ai soli pali trivellati di grande diametro ≥ 700 mm.

Il numero dei controlli sarà di volta in volta stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione alla importanza dell'opera, al tipo del palo, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei pali.

I pali da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori.

Con riferimento ai soli pali trivellati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti, sul 2% del numero totale dei pali con un minimo di due.

Prove geofisiche da testa palo verranno eseguite, a cura e spese dell'Impresa, sul 15% del numero totale dei pali e comunque su tutti quei pali ove fossero state riscontrate inosservanze rispetto a quanto prescritto dalle norme tecniche d'appalto.

Sui pali prescelti per le prove lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possano scorrere le sonde di emissione e ricezione degli impulsi.

I tubi saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiali. Gli stessi saranno pari ad almeno due per pali aventi diametro ≤ 1200 mm. e pari ad almeno tre per diametri superiori. Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmettente e ricevente.

f2) Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo, allo stato indisturbato del conglomerato e se richiesto del sedime d'imposta. Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento. Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiaccia di cemento immessa dal fondo foro. Il carotaggio si eseguirà a cura e spese dell'Impresa, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle norme tecniche d'appalto e alle disposizioni della Direzione Lavori.

f3) Scavi attorno al fusto del palo.

Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4.0 - 5.0 m. di palo. Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva. Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva. Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese dell'Impresa, in corrispondenza di quelli pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle presenti norme tecniche d'appalto e alle disposizioni della Direzione Lavori.

Art. 12

Tiranti di ancoraggio

Sono costituiti da elementi orizzontali o suborizzontali di collegamento fra strutture di calcestruzzo semplice ed armato, verticali o variamente inclinate - muri di contenimento, di controripa, diaframmi, pareti perimetrali di fondazione - ed il terreno retrostante, aventi lo scopo di assorbire le spinte da monte, per consolidamento di opere preesistenti, oppure in opere da costruire, là dove le conseguenti sollecitazioni non possono essere trasmesse alla base del muro. I tiranti sono costituiti da nuclei di acciaio ad elevato limite elastico tipo c.a.p. - formati con fili, treccie, trefoli, barre - alloggiati in appositi fori, dove sono avvolti da malta cementizia ed ancorati saldamente al terreno mediante la parte terminale (bulbo) di m. 6 - 8 di sviluppo; sono sottoposti ad adeguata tensione preventiva attraverso l'apposita testata di ancoraggio.

1 fori del diametro di 100 - 125 mm. e di lunghezza fino a ml. 40, saranno eseguiti con sonde a rotazione o a roto-percussione, con rivestimento se necessario, e con eventuale impiego di fanghi bentonici; le iniezioni di adatta miscela dovranno assicurare dapprima la formazione del bulbo terminale, e quindi il rivestimento della parte libera, sino alla testata.

La pretensione da applicare ai tiranti sarà effettuata solo dopo sufficiente maturazione del bulbo di ancoraggio (28 giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela), e potrà raggiungere un valore finale pari a 1,15 T, dove T è la capacità utile della pretensione definitiva nello 0,55 della trazione corrispondente all'allungamento permanente dello 0,2%; l'aumento del 15% è previsto per assorbire la caduta di tensione per rilassamento.

Prima di iniziare la tesatura di ogni tirante, saranno tirati singolarmente e con forza opportuna gli elementi componenti, per eliminare le eventuali differenze di lunghezza nella parte libera; la tensione finale al valore di carico verrà raggiunta per successivi incrementi di 0,25 T, e con una ultima quinta fase di tiro, pari allo 0,15 T, di cui sopra si è detto.

Per alcuni tiranti (uno ogni 10 o frazione) scelti dalla D.L., si dovranno lasciare accessibili le teste di ancoraggio, per eventuali controlli o ritature.

In caso di cedimenti all'atto del tiro, saranno sospese le operazioni per riprendere le iniezioni del bulbo di ancoraggio. Le altre norme da applicare per il controllo degli acciai, per l'esecuzione delle iniezioni e della tesatura, ecc. sono le stesse dei D.M. 1 aprile 1983 e successivi aggiornamenti emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086.

Le opere murarie interessate dai descritti tiranti di ancoraggio saranno costruite in precedenza, o potranno venir eseguite mano a mano che i tiranti si realizzano; le relative modalità esecutive così come quelle per la loro misurazione e valutazione sono riportate nei rispettivi articoli.

F) PAVIMENTAZIONI

Art. 13

Sovrastruttura stradale

(strati di fondazione, di base, di collegamento, di usura, massicciate di pietrisco e trattamenti superficiali)

In linea generale, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da arco di cerchio avente tangente di m. 0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%.

Per le sedi unidirezionali delle strade a 4 corsie, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2%.

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

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

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

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'A.N.A.S. o presso altri Laboratori ufficiali.

Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente durante l'esecuzione dei lavori nei laboratori di cantiere.

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

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

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

A) Strati di fondazione

A 1) Risanamento in sottofondazione

In caso di presenze di terreni argillosi di caratteristiche scadenti o imbibiti d'acqua potrà essere eseguita una sottofondazione o risanamento.

Il materiale da impiegarsi potrà essere costituito da sabbia di fiume o di cava, da materiali di opportuna qualità proveniente dagli scavi, da ghiaia di fiume o di cava o da altri materiali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

Per la posa in opera di questi materiali si seguirà nelle norme prescritte per la posa in opera della fondazione in misto granulare soprattutto in relazione alle modalità di compattazione.

In generale il risanamento, qualora sia possibile, sarà scaricato con un opportuno drenaggio per evitare ristagni di acqua.

A tale scopo il piano d'appoggio sarà opportunamente sagomato in modo da favorire il deflusso delle acque.

A 2) Fondazione in misto granulare.

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

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaia, detriti di cava frantumato, scorte o da anche altro materiale. Potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiale aventi provenienza diversa, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

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

A 2.1) Caratteristiche del materiale da impiegare.

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

1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm., né forma appiattita, allungata o lenticolare in quantità superiore al 30%;

2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.

Miscela passante % totale in peso

Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

5) equivalente in sabbia (N.4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla D.L. in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;

6) indice di portanza CBR (ASTM d 1883/61-T oppure C.N.R.-U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra) dopo 4 giorni di imbibizione di acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

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

A 2.3) Studi preliminari.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla D.L. mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla D.L. in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

A 2.4) Modalità esecutive.

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

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

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

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque un eccesso di umidità, o danno dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

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

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata (AASHO T 180-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm. la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = d_i \cdot \frac{P_c (100 - x)}{100 \cdot P_c - x \cdot d_i}$$

dove:

d_r = densità miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm. da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

d_i = densità della miscela intera;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione > 25 mm.;

X_c = percentuale in peso degli elementi di dimensione > 25 mm.

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

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

Il valore del modulo di deformazione M_d , misurato con il metodo di cui all'art. 8, ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm². non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

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

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

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

A 3) Fondazione (sottobase) in misto cementato

A 3.1) Descrizione

Il misto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento e acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato, dello spessore previsto in progetto.

A 3.2) Caratteristiche dei materiali da impiegare.

A 3.2.1) Inerti:

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

Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- 1) Aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm., né di forma appiattita, allungata o lenticolare.
- 2) Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme:

Serie crivelli e setacci U.N.I.

passante % totale in peso

Crivello	40	100
"	30	80 - 100
"	25	72 - 90
"	15	53 - 70
"	10	40 - 55
"	5	28 - 40
Setaccio	2	18 - 30
"	0,4	8 - 18
"	0,18	6 - 14
"	0,075	5 - 10

- 3) perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore a 30
- 4) Equivalente in sabbia compreso fra 30 e 60
- 5) Indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre alla D.L. la composizione da adottare e successivamente la osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n. 5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 e inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

A 3.2.3) Legante:

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico, d'altoforno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% in peso sul peso degli inerti asciutti.

A 3.2.4) Acqua:

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

A 3.3) Studio della miscela in laboratorio

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

verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi (CNR -UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm. diametro 15,24 cm., volume 3242 cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm. rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente = 17.78 cm. La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

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

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

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 25 Kg/cmq e non superiori a 45 Kg/cmq, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiori a 2,5 Kg/cmq. Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti nella media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver accertato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

A 3.4) Preparazione

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

A 3.5) Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti e rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati), tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele preventivamente studiate.

Potrà essere ammessa la stesa con moto livellatrice (greder) purché comunque la superficie finita risulti sufficientemente regolare.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0° e superiori a 25°C e non sotto la pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25° C e i 30° C. In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

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

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

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

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale di tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti, all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

A 3.6) Protezione superficiale

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

A 3.7) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto.

Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno 1 prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stessa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui all'art. 33 oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm. e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15-20 giorni di stagionatura), su provini estratti tramite carotatrice da quest'ultimo; la densità secca verrà ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 - 110°C fino al peso costante, ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino; in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

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

La resistenza a compressione e a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di 6 provini (3 per le rotture a

compressione e 3 per quelle a trazione), previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc. di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino preparato con la miscela stesa non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinata in laboratorio di oltre + 20%, e comunque non dovrà mai essere inferiore a 25Kg./cmq. per la compressione e 2,5 Kg./cmq. per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre un centimetro, controllato a mezzo di un regolo di m.4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore.

B) Strato di base

B 1) Descrizione

Lo strato di base è costituito dal misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953) normalmente dello spessore di 10 cm., impastato con bitume a caldo previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli vibranti gommati e/o metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della D.L.

B 2) Materiali inerti

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

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo VI delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

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

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

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

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

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. CNR n.27 (30.3.1972) superiore a 50.

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

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

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

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

B 3) Legante

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

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60 - 80, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento., che dovrà essere compreso fra 47 °C e 56° C.

Per la valutazione delle caratteristiche seguenti si useranno le normative di seguito indicate:

penetrazione	B.U. CNR n° 24 del 29.12.1971
punto di rammollimento	P.A. B.U. CNR n° 35 del 22.11.1973
punto di rottura	Fraas
	B.U. CNR n° 43 del 05.05.1974
duttilità	B.U. CNR n° 44 del 29.10.1974
volatilità	B.U. CNR n° 50 del 17.03.1976

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

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

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in gradi centigradi - 25 °C -25°C;
v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25°C.

B 4) Miscela

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.

Passante % totale in peso

Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	70 - 95
Crivello 15	45 - 70
Crivello 10	35 - 60
Crivello 5	25 - 50
Setaccio 2	20 - 40
Setaccio 0,4	6 - 20
Setaccio 0,18	4 - 14
Setaccio 0,075	4 - 8

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall-Prova B.U. CNR n.30 (15.3.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg.; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

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

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

B 5) Controllo dei requisiti di accettazione

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

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

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

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

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita superiore a ±0,3%.

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

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

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

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;

-la verifica della composizione del conglomerato (granulometria, degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;

-la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente:

peso di volume (B.U. CNR n.40 del 30.3.1973) determinato come media di due prove;

percentuale di vuoti (B.U. CNR n.39 del 23.3.1973), determinata come media di due prove;

stabilità e rigidità Marshall.

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

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

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

B 6) Formulazione e confezione delle miscele

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

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

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

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

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

La zona destinata all'ammantamento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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

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

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

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

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

B 7) Posa in opera delle miscele

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

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

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg./mq.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibro finitrici dei tipi approvati dalla D.L., in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto livellamento.

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

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

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

C) Strati di collegamento (Binder) e di usura

C 1) Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita dal doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura secondo quanto stabilito dal progetto o dalla D.L.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art.1 del "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR fascicolo 4/1953, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibro finitrice e compattata con rulli gommati lisci.

C 2) Materiali inerti

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

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

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

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

Per strati di collegamento:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T96, inferiore al 25%;

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;

- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV del 1953, inferiore a 0,015;

- materiale non idrofilo (CNR fascicolo IV/1953).

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

Per strati di usura:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza all'usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R. fasc. IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

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

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5 mm. necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

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

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

C 3) Legante

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

C 4) Miscele

C 4.1) Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.

Passante % totale in peso

Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Setaccio 2	20 - 45
Setaccio 0,4	7 - 25
Setaccio 0,18	5 - 15
Setaccio 0,075	4 - 8

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

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

La stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3-7%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

C 4.2) Strato d'usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.

Passante % totale in peso

Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Setaccio 2	25 - 45
Setaccio 0,4	12 - 24
Setaccio 0,18	7 - 15
Setaccio 0,075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 6,0% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. CNR n.30 del 15.3.1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1000 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

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

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

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso tra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm. d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10⁻⁶ cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm. lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

C 5) Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

C 6) Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

C 7) Posa in opera degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo le seguenti modifiche:

-la miscela verrà stesa dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante energica ventilazione ed eventuale lavaggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa basica

o acida al 55%, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 0,5 Kg/mq. La stesa della miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa;

- nella stesa, come già detto, si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di due o più finitrici.

- la valutazione delle densità verrà eseguita con le stesse modalità e norme indicate per la base, ma su carote di 10 cm. di diametro; dovrà essere usata particolare cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote;

- la temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C;

- la superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea, lunga m.4 posta sulla superficie pavimentata, dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.

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

C 8) Conglomerato bituminoso per strati di usura con aggregato sintetico chiaro

Il conglomerato in oggetto sarà costituito da una miscela di pietrischetto, graniglia, sabbia e additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fasc. IV/1953) impastati con bitume a caldo, unitamente ad aggregato sintetico chiaro della pezzatura 2-15 mm. La percentuale dell'aggregato sintetico sul peso totale della miscela costituente il conglomerato potrà variare fra il 30 ed il 45% a giudizio della D.L., secondo che gli altri aggregati siano chiari o scuri.

Il conglomerato chiaro in questione dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti per il conglomerato tipo usura ad esclusione dell'aggregato sintetico chiaro che dovrà rispondere ai soli requisiti seguenti:

- la perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo ASTM C 131 - AASHO T 96 inferiore al 20%;

- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953: inferiore a 0,015.

Art. 14

Impermeabilizzazioni dell'impalcato

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando La Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione dell'estradosso dei volti delle gallerie artificiali e di altri manufatti, compresi i ponti, viadotti, sottovia, etc., mediante guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati;

Per i ponti ed opere similari quali viadotti, sottovia, cavalcavia, sovrappassi, etc., i materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, dovranno essere progettati ed eseguiti in modo da avere

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alla lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;

- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;

- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione.

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;

- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;

- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti che di quelli sovrastanti (pavimentazione);

- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di una agevole riparazione locale.

Le suaccennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10° e +60° C;

- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

a) TIPO DI IMPERMEABILIZZAZIONE con resine epossidiche

Consiste nel trattamento impermeabilizzante dell'impalcato in cls armato, anche assoggettabile direttamente al traffico, mediante l'impiego in uno o due strati di kg/mq. 1,5 di resina epossidica liquida e catalizzatore compreso l'onere della preparazione della superficie da impermeabilizzare mediante accurata pulizia ed asportazione di ogni residuo di terra, polvere o grassi; il trattamento con acido cloridrico diluito nel rapporto di 1/10 ed il successivo ripetuto lavaggio al fine di eliminare qualsiasi traccia di acido; il trattamento finale di depolverizzazione della superficie da trattare mediante soffiatura con aria compressa, compreso lo spargimento uniforme a saturazione,

sulla resina ancora fresca, di non meno di decimetri cubici due di sabbia al quarzo di granulometria da 0,5 a 1 mm. per ogni mq. di superficie.

Art. 15

Trattamento superficiale di sabbiatura

a) Preparazione della superficie della massicciata cilindrica da sottoporre a trattamenti superficiali.
L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate di qualsiasi rivestimento a freddo, a base di leganti bituminosi, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto da polvere e fango in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

Per raggiungere tale scopo occorrono le operazioni seguenti:

1) pulizia del piano viabile mediante scope a mano e scopatrici meccaniche per liberare la superficie stradale dal materiale detritico sciolto, dalla polvere e dalle impurità in genere.

2) eventuale lavaggio della massicciata con getto d'acqua sotto pressione limitatamente a quelle zone sulle quali la massicciata risulti coperta da ganghe e da impurità non eliminabili con l'impiego di spazzoloni anche metallici.

3) si provvederà all'eliminazione dell'ultima polvere ancora residua con l'azione combinata di scope flessibili ed apparecchi pneumatici che assorbano o soffino via la polvere ed i minuti detriti ancora presenti nella massicciata.

b) Esecuzione della sabbiatura.

La sabbiatura verrà eseguita mediante spruzzatura di emulsione bituminosa al 55% in ragione di Kg. 0,500 - 0,700 per metro quadrato.

Successivamente verrà sparsa sulla superficie così trattata sabbia pulita di dimensioni comprese fra 0 e 3 mm., in quantità sufficiente a saturare la emulsione sparsa. Indicativamente la quantità di sabbia oscillerà sui 2-3 litri al mq. Potrà essere richiesto dalla D.L. in funzione dei materiali localmente reperibili, che la sabbiatura sia eseguita con sabbia ventilata, cioè sabbia asciugata mediante trattamento termico.

La sabbia dovrà essere accuratamente sparsa con idonei spazzoloni di saggina fino a sigillare accuratamente l'intera superficie.

G) OPERE MINORI IMPALCATO

Art. 16

Dispositivi per lo smaltimento dell'acqua degli impalcato delle opere d'arte

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche deve essere tale da evitare ristagni sulla sede stradale

I vari bocchettoni a cui resta affidata la funzione di evacuazione di cui sopra devono essere disposti in numero e in posizioni dipendenti dalla geometria plano-altimetrica della sede stradale e di regola devono presentare sezione libera per il deflusso di almeno 50 cmq.; debbono altresì assicurare lo scarico delle acque di drenaggio e di emungimento degli strati di conglomerato bituminoso.

Ogni bocchettone pertanto dovrà essere costituito da una parte tubolare eduttiva saldata ad una piastra direttamente poggiata in un incavo predisposto sull'intradosso della soletta, regolarmente stuccata con stucchi epossidici, al di sopra della quale è distesa la impermeabilizzazione e conseguentemente la pavimentazione stradale.

Il tubo di eduazione dovrà sporgere dall'intradosso della soletta di almeno 50 cm. e potrà essere dritto o munito nella parte terminale di gomito in modo che non si abbia stillicidio su strutture sottostanti (parte inferiore della trave, pulvini, pile, ecc.).

Nel caso di attraversamento di zone urbane ed in tutti quei casi in cui le acque di eduazione o di percolamento possono produrre danni e inconvenienti, è prescritto che esse siano intubate fino a terra ed eventualmente immerse in un sistema fognante.

Nelle strutture a cassone devono praticarsi dei fori di evacuazione di eventuali acque di filtrazione nei punti possibili di accumulo, verso i quali devono essere indirizzate le pendenze interne delle strutture. Si devono dotare tali fori di evacuazione posati nel modo precedentemente descritto ed eventualmente collegati alle discenderie già eseguite.

Tali dispositivi verranno eseguiti dall'Impresa in conformità alle indicazioni del progetto esecutivo ed alle disposizioni della D.L.

Detti dispositivi dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. del 4 maggio 1990 "aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione del collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero LL.PP. n°34233 del 25.02.1991.

I relativi oneri saranno compensati coi relativi prezzi di elenco.

Art. 17

Scarificazione di pavimentazioni esistenti

E' prevista la demolizione della pavimentazione di qualsiasi spessore in conglomerato bituminoso, compreso la rimozione del materiale granulare esistente di qualsiasi spessore, eseguita a mano o a macchina con tutte le precauzioni atte a garantire l'integrità della struttura sottostante.

Compreso il trasporto a discarica del materiale di rifiuto e, in genere, tutti gli oneri necessari per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione su strada sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco Prezzi, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Art. 18

Fresatura di strati in conglomerato bituminoso

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

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

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

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

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

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

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

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

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

H) RESTAURI E RIPRISTINI CALCESTRUZZI AMMALORATI

Art.19

Idrodemolizione

L'asportazione di parti di calcestruzzo ammalorato nelle solette e nelle pareti laterali di manufatti in c.a. verrà effettuata con l'impiego di idonei idrodemolitori capaci di getti d'acqua fino alla pressione in uscita di 1200/1500 bar e con portata compresa tra 100 e 300 lt/minuto.

Gli idrodemolitori dovranno essere corredati di idonee attrezzature per la demolizione di solette e cordoli, da valutare con prove preventive, anche con comando a distanza, sistemi di prerregolazione e metodi per la compensazione dei rinculi; dovranno essere corredati da sistemi di sicurezza e protezione dagli elementi di calcestruzzo demolito per consentire il corretto funzionamento delle stesse attrezzature anche in presenza di

traffico. Il sistema di idrodemolizione dovrà potere essere tarato sulla resistenza massima del calcestruzzo Rck, in modo da eliminare automaticamente il solo materiale degradato fino ad arrivare alla resistenza desiderata.

E' compreso ogni onere per la predisposizione dei ponteggi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Art.20

Preparazione delle superfici di calcestruzzo da proteggere con trattamenti isolanti

Le superfici di calcestruzzo da ripristinare verranno preparate mediante trattamento di idrosabbatura o sabbatura a secco e spazzolatura per asportare piccole parti residue in fase di distacco, l'ossido eventualmente presente sui ferri d'armatura privi di copriferro, allontanare polveri, piccole impurità, tracce di grassi, oli e sali aggressivi ed ottenere quindi un calcestruzzo sano, pulito e compatto.

Ove necessario la pulizia dovrà essere eseguita con scalpellatura e successiva sabbatura.

La sabbatura, la scalpellatura e successiva sabbatura è prevista su tutte le superfici in vista del ponte.

Art.21

Protezione con malte a base cementizia dei ferri d'armatura scoperti a seguito di idrodemolizione

La protezione dei ferri d'armatura scoperti a seguito di idrodemolizione o comunque a vista perchè privi di copriferro, avverrà con l'applicazione a pennello in due strati uniformi di malta cementizia anticorrosiva a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione, fino a raggiungere uno spessore di 2/3 mm.

Il trattamento dovrà avvenire in seguito a pulizia (idroscarifica e/o sabbatura) completa del calcestruzzo ammalorato, anche dietro i ferri interessati, al fine di evitare nuove formazioni di agenti corrosivi.

Il prodotto applicato dovrà esplicare l'azione anticorrosiva attraverso:

- impermeabilità all'acqua ed ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera (anidride carbonica, anidride solforosa, ossido di azoto);

- la presenza di inibitori di corrosione per proteggere le superfici metalliche dall'ossidazione

- avere elevata alcalinità

- presentare ottima adesione al metallo.

La malta dovrà essere applicata immediatamente dopo l'avvenuta sabbatura dei ferri che dovranno presentarsi puliti e privi di qualsiasi traccia di ossidazione (metallo bianco).

Le fasi di applicazione non potranno avvenire con temperature al di sotto dei 5° C.

Le caratteristiche del prodotto dovranno avere i seguenti valori di adesività:

- adesione al calcestruzzo > 3.2 N/mm²

- adesione all'acciaio > 18 N/mm²

E' compreso ogni onere per la predisposizione dei ponteggi necessari per l'esecuzione dei lavori.

Art.22

Ricostruzione di profili verticali od orizzontali di strutture in c.a. ammalorate

Per il ripristino ed il consolidamento di strutture in calcestruzzo che presentino strati di degrado ed ammaloramenti estesi, ove lo spessore da ricostruire non sia superiore a 6 cm., verrà impiegata una malta cementizia bicomponente a basso modulo, premiscelata, tissotropica e fibrorinforzata.

Le strutture verticali ed orizzontali dovranno essere precedentemente scarificate e perfettamente pulite da ogni traccia di polvere, ruggine, grassi od oli, opportunamente irruvidite, quindi bagnate fino a saturazione con acqua e, infine, asciugate in superficie con l'ausilio di aria compressa. Il sottofondo dovrà risultare perciò saturo di acqua, ma a superficie asciutta.

L'applicazione della malta si esegue a spatola, a cazzuola o a spruzzo, ed avverrà mediante applicazione a rinzaffo per uno spessore massimo di 35 mm ogni strato.

La malta sopradescritta dovrà avere le seguenti caratteristiche a 28 giorni:

- resistenza a compressione > 50 MPa

- resistenza a flessione > 10 MPa

- modulo elastico < 22000 MPa

- adesione al calcestruzzo > 25 Kg/cm² (pull-out)

- buona resistenza agli aggressivi chimici quali il sale disgelante (cloruro di sodio)

Le resistenze meccaniche a compressione saranno determinate su provini cubici aventi cm 10 di lato, e la resistenza a flessione su prismi di dimensioni di 4x4x16 cm. I provini andranno sformati non prima di 3 giorni dal confezionamento, ovviamente tranne quelli destinati alla prove ad 1 giorno.

Le prove di aderenza al calcestruzzo saranno eseguite su travetti di 7x7x28 cm costituiti da un cuneo cementizio stagionato almeno 28 giorni e di resistenza cubica di almeno 35 Mpa, con superficie inclinata di 20 gradi rispetto alla verticale, sulla quale verrà messa in opera la malta in modo da completare la forma parallelepipedica.

La superficie inclinata in calcestruzzo dovrà essere irruvidita con spazzole d'acciaio al momento della sformatura. I provini, dopo il getto della malta di completamento della forma parallelepipedica, andranno sformati non prima di tre giorni dal confezionamento, ovviamente esclusi quelli destinati alle prove ad 1 giorno. La resistenza richiesta è quella di taglio sulle facce inclinate.

La ricostruzione è compresa su tutte le parti ammalorate in vista dell'impalcato del ponte.

Art.23

Placcaggi

L'esecuzione dei placcaggi sulla struttura in calcestruzzo da rinforzare consiste nella realizzazione dell'incollaggio diretto delle placche di acciaio, previo trattamento con adesivo epossidico su entrambe le facce (placche e superficie da rinforzare); nel fissaggio delle placche a mezzo di tasselli, angolari e viti autofilettanti; nella verniciatura protettiva del rinforzo metallico con una mano di antiruggine e una successiva mano di vernice epossidica. E' compresa la fornitura delle placche in acciaio fino ad uno spessore di mm. 8 e della ferramenta di fissaggio.

Le placche di acciaio dovranno essere sabbiare fino a categoria 2S, prima della posa in opera.

Art.24

Fibre di carbonio

Per la realizzazione dei rinforzi strutturali con fibre di carbonio occorre prevedere innanzitutto la preparazione del sottofondo su cui verranno applicate.

Occorrerà perciò pulire accuratamente il sottofondo di calcestruzzo, mediante strumenti meccanici appropriati - sabbiatura e/o idrosabbiatura - in modo tale da eliminare dal calcestruzzo eventuali parti friabili, oleose od incoerenti. Applicare quindi un idoneo inibitore di corrosione - solo sui ferri puliti e messi a nudo e ricostruire le zone di calcestruzzo asportate, mediante malte cementizie monocomponenti tixotropiche applicabili anche a spruzzo, aventi modulo elastico simile a quello del calcestruzzo composte da cementi selezionati, resine acriliche, fibre polipropileniche ed additivi vari.

A stagionatura avvenuta della malta da ricostruzione, per il rinforzo a flessione di ogni singola trave, occorrerà applicare lamine in CFRP continue per tutta la lunghezza della geometria in quantità e dimensioni appositamente studiate, aventi le seguenti caratteristiche meccaniche:

Modulo di E^* (valore medio) > 210.000 N/mm² Modulo di E^* (valore minimo) > 200.000 N/mm²

Resistenza a Trazione * (valore minimo) > 2.800 N/mm²

Valore medio della resistenza a trazione a rottura * (valore medio) > 3.100 N/mm² Deformazione a rottura * (valore minimo) > 0,014%

Base fibra al carbonio armata con una matrice epossidica

Tenore volumetrico in fibra* > 68%

Densità: 1,5 gr./cmc

La posa avverrà secondo le seguenti fasi :

tagliare la lamina in fibra di carbonio mediante un flessibile od un taglierino, e successivamente pulirla nella parte ruvida e non seligrafata, con uno specifico diluente pulitore, quindi occorre, previa miscelazione, spalmare con specifico adesivo bicomponente epossidico sia sulla lamina nella zona precedentemente pulita sia sulla zona di calcestruzzo da placcare. Effettuare il placcaggio diretto tra la lamina ed il calcestruzzo, passando alla fine un rullino sulla lamina in modo tale da fare refluire la resina in eccesso.

Alle estremità della lamina, nei punti di cuspidi e dove le tensioni di aderenza sono più elevate si consiglia di effettuare una "fasciatura" per una larghezza di fascia di circa 60 cm. con un tessuto unidirezionale in CFRP ad alto modulo elastico in modo tale da aumentare le prestazioni della lamina in CFRP, dare un rinforzo al taglio e migliorare la duttilità del rinforzo.

Effettuare la "fasciatura" impregnando lo specifico tessuto in fibra di carbonio monodirezionale con la resina epossidica. Il tessuto da impregnare dovrà avere le seguenti prestazioni :

Tipo della fibra: fibra di carbonio ad alta resistenza Fiber type High stiffness carbon fibers

Fiber orientation 0° (unidirectional).

Costituzione: 99% trama, 1% ordito

Peso del tessuto: 300 g/m²

Grammatura 300 g/m² : t 5 %

Art.25

Protezione di strutture in calcestruzzo mediante verniciatura

Per la protezione delle superfici in calcestruzzo cementizio di intradossi, spalle e pile di ponti e viadotti, verranno impiegate vernici mono o bicomponenti a solvente a base di metacrilati.

Il rivestimento protettivo dovrà essere applicato su superfici preventivamente preparate preferibilmente mediante idrosabbatura per uno spessore di film secco da 80/100 micron applicato in due mani a spruzzo Airless e/o pennello-ruolo, per una quantità minima di 400 gr/mq complessive. La vernice dovrà essere applicata su superficie perfettamente asciutta.

Tale rivestimento avrà le seguenti caratteristiche:

- aderenza al calcestruzzo maggiore a 3,5 N/mm² misurata secondo l'Adhesion tester ASTM.
- assenza di penetrazione d'acqua, dopo l'applicazione di una pressione di 500 Kpa, secondo UNI 8502 parte 22;
- permeabilità al vapor acqueo non inferiore a 25 g/mmq in 24 ore (Din 53122);
- resistenza alla CO² maggiore a quella di uno strato d'aria di 120 m.;
- permeabilità ai cloruri minore di 2,5 g/m²/giorno;
- perdita per abrasione minore di 45 mg., misurata secondo ASTM g 53.

E' compreso ogni onere per la predisposizione dei ponteggi necessari per l'esecuzione dei lavori.

La verniciatura è compresa su tutte le superfici in vista dell'impalcato del ponte.

Art.26

Protezione di strutture in calcestruzzo mediante malte cementizie elastiche

Per la protezione delle superfici delle strutture in calcestruzzo cementizio di intradossi, spalle e pile di ponti e viadotti, particolarmente soggette a deformazioni sotto carico o particolarmente soggette ad aggressioni chimiche quali, ad esempio, sali disgelanti, solfati, ecc., verranno impiegate malte cementizie elastiche, particolarmente flessibili ed impermeabili.

Tali malte dovranno avere caratteristiche di adesione al calcestruzzo ≥ 0.8 N/mm², elevata impermeabilità all'acqua (test di impermeabilità secondo la norma Din 1048, resistenza a pressione in positivo fino a 7 atm), elevata permeabilità al vapore acqueo e buona impermeabilità all'anidride carbonica, elevata elasticità, e resistere agli agenti aggressivi.

Le superfici da trattare devono essere perfettamente solide e pulite, non deve esservi traccia di polvere, efflorescenze, olio disarmante, sbavature, parti incoerenti e ruggine.

Il sottofondo sarà quindi saturato con acqua, poi con aria compressa verrà rimossa l'acqua in eccesso, in modo da ottenere un fondo saturo d'acqua ma a superficie asciutta.

Il trattamento protettivo dovrà essere applicato a spruzzo o stendendo la malta con spatola, sulla superficie preparata, per uno spessore massimo, per strato, di 2÷3 mm.

Un secondo eventuale strato sarà applicato successivamente all'indurimento del primo. Qualora le condizioni ambientali lo richiedano, dovrà provvedersi a proteggere la superficie dall'evaporazione rapida, con teli umidi.

Il prodotto impiegato dovrà comunque essere immagazzinato, conservato, confezionato e messo in opera nel rispetto delle indicazioni fornite dal produttore.

I) BARRIERE DI SICUREZZA

Art.27

Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli e della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade secondo le disposizioni che impartirà la D.L. e secondo le norme in vigore.

I parapetti metallici verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere ed i parapetti metallici debbono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

AGGIORNAMENTO NORME BARRIERE GUARD-RAIL

■ D.M. 18 FEBBRAIO 1992 N.223

- D.M. 15 OTTOBRE 1996 “Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992 n.223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”.
- D.M. 3 GIUGNO 1998
- D.M. 11 GIUGNO 1999 “Integrazioni e modificazioni al decreto 3 giugno 1998, recante: Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”
- D.M. 21 giugno 2004, n. 2367 (G.U. n.182 del 05/08/2004) Aggiornamento del decreto 18 febbraio 1992,n.223 e successive modificazioni.
- Direttiva 25 agosto 2004, n.3065 Criteri di progettazione, installazione verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
- Circolare 6 aprile 2000, n.2424 (G.U. 97 del 24.07.2000) Integrazione ed aggiornamento della circolare 15 ottobre 1996 di individuazione degli Istituti autorizzati all’esecuzione di prove d’impatto in scala reale su barriere stradali di sicurezza.
- D.M. 2 agosto 2001 (G.U. n.301 del 29.12.01) Proroga dei termini previsti dall’articolo 3 del D.M. 11 giugno 1999, inerente le barriere stradali di sicurezza.

CARATTERISTICHE DEI PARAPETTI METALLICI

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere aventi descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui viadotti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc...) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP 4 maggio 1990 - punto 3.11-.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene agli acciai laminati a caldo con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M.14 Febbraio 1992, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali..

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

L'interesse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Impresa dovrà attenersi.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni della D.L.

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori così pure il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interesse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno. I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadro e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n.A 90/53 ed UNI 5744/66.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre elementi(in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Art.28

Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio

Le barriere laterali, tipo Mini New Jersey monofilare rinforzato, prefabbricato con calcestruzzo avente resistenza caratteristica $R_{ck} \geq 45 \text{ N/mq}$ ed armato con FeB44K, dovranno avere dimensioni, caratteristiche dei materiali, armature, collegamenti ed elementi di fissaggio conformi alla normativa vigente. Gli elementi che compongono la barriera dovranno essere collegati tra loro da elementi in acciaio zincato (barra filettata di collegamento, piastra antisfilamento, bulloneria e rondelle) e a terra, mediante l’ausilio di puntazze. Dovranno essere dotate di fori verticali per l’alloggiamento del mancorrente metallico in acciaio zincato Fe 510 ad alta resistenza, da fissare in opera con malta antiritiro. Le barriere dovranno essere verniciate con due mani di vernice a base di quarzo, dei colori indicati dalla D.L., e da un lato, con vernice a base di resine viniliche idrorepellenti, con un dosaggio totale maggiore di 500 g/mq.

Art.29

Barriere pedonali di sicurezza in legno

Le barriere pedonali di sicurezza in legno, dovranno essere di legno di pino privo di corteccia, trattato in autoclave; costituite da montanti verticali a sezione circolare, di altezza di almeno ml 1.60 ad interasse di ml 1.90, infissi nel terreno per almeno ml 0.60, irrigidimento formato da n° 2 pali incrociati, da 7 cm, a collegamento dei montanti (un modulo), irrigidimento formato da n° 2 pali orizzontali, da 7 cm, a collegamento dei montanti (due moduli) come specificato nei disegni.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri inerenti la fornitura dei materiali, lo scavo ed il riempimento degli alloggiamenti per il fissaggio al terreno, la chiodatura, l'ancoraggio delle giunzioni con staffe metalliche zincate, il montaggio e quant'altro necessario per dare l'opera ultimata in ogni sua parte, secondo le indicazioni della D.L.

L) DEMOLIZIONI

Art.30

Demolizioni di murature e fabbricati

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio; è vietato gettare dall'alto i materiali che dovranno invece essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Le demolizioni dovranno avvenire facendo uso di disco diamantato e di pinze che garantiscano il minor disturbo possibile alle strutture adiacenti. L'utilizzo di martelli demolitori è consentito solo nel caso di edifici isolati, previa autorizzazione della D.L., qualora tale impiego non possa arrecare danni a strutture vicine.

L'impresa dovrà predisporre le puntellature necessarie, i ponti di servizio interni ed esterni, il trasporto a discarica del materiale di risulta, nonché tutte le precauzioni e cautele per evitare danni ad eventuali fabbricati vicini ed a terzi, l'adozione degli accorgimenti atti a tutelare l'incolumità degli operai e del pubblico, l'impiego di mezzi segnaletici diurni e notturni per avvertire i passanti, la recinzione degli spazi di rispetto.

Dovranno essere adoperate le opportune cautele per demolire a piccoli tratti le strutture collegate a ridosso di fabbricati o a loro parti escluse dalla demolizione (tagliando gli eventuali materiali metallici con fiamma o con sega);

resa a carico dell'impresa la riparazione dei danni arrecati a terzi e ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Si dovrà procedere all'abbassamento delle macerie evitando nel modo più assoluto la caduta, per la sicurezza degli operatori.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, al più presto, venire trasportati, a cura e spesa dell'Impresa, a rifiuto nelle discariche e comunque fuori dalla sede dei lavori con le norme e cautele disposte per gli analoghi scarichi a rifiuto delle materie provenienti dagli scavi.

Nel caso di demolizioni aggiuntive rispetto a quelle previste in progetto, i prezzi fissati in elenco per le demolizioni si applicheranno ai corrispondenti volumi effettivi delle opere demolite, salvo il caso dei fabbricati per i quali il volume sarà computato vuoto per pieno, con altezze prese alle imposte delle coperture a partire dai piani di demolizione. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nel presente articolo.

M) SEGNALETICA STRADALE

Art.31

Segnaletica verticale

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la produzione dei segnali e dei sostegni formanti oggetto del presente Disciplinare, qualunque sia la loro provenienza, dovranno essere della migliore qualità nelle rispettive loro specie e si intendono accettati solo quando, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, saranno riconosciuti conformi alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato.

Ai sensi della Circolare del Ministero LL.PP. n° 2823 del 30/11/93, tutti i cartelli stradali forniti dovranno essere prodotti da Ditte autorizzate.

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione, D.P.R. 16/12/92 n° 495 del Codice della Strada approvato con D.Lgs. 30/4/92 n° 285.

CARATTERISTICHE GENERALI DEI SEGNALI

1- Parti metalliche

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, alle dimensioni ed alle misure prescritte dal Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R.16.12.1992 n. 495, e D.P.R. 16.9.96 n° 61 nonché al disciplinare tecnico "livelli di qualità delle pellicole retro riflettenti" contenuto nel D.M. del 31/03/95 ed alle successive circolari ministeriali; i segnali saranno costruiti in lamiera di alluminio semicrudo di prima scelta dello spessore non inferiore a 25/10 di mm.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassatura a fondo e quindi sottoposta a procedimento di FOSFO-CROMATIZZAZIONE o analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici. La lamiera, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciata a fuoco con opportuno smalto sintetico di colore grigio neutro, a finire con cottura a forno con temperature di 140 gradi centigradi.

A tergo di ogni segnale dovrà essere indicata la scritta "A.P. Modena", il Marchio della Ditta che ha fabbricato il segnale, l'eventuale marchio della ditta che lo fornisce e l'anno di fabbricazione.

L'insieme delle predette annotazioni non può superare la superficie di cmq. 200, secondo quanto disposto dall'art. 77 comma 7 del Regolamento d'esecuzione (Art. 39 del C.d.S.).

L'ancoraggio dei segnali ai sostegni dovrà potersi realizzare mediante attacchi speciali universali in alluminio, fissati sulla parte posteriore del segnale tramite chiodatura o saldatura senza che alla fine della lavorazione la facciata del cartello, in pellicola, presenti depressioni o rilievi.

Le frecce direzionali, i preavvisi di bivio, i cartelli per i triangoli di prescrizione del diametro di cm. 90 ed i pannelli segnaletici di curva, perchè presentino la necessaria rigidità, dovranno essere rinforzati con traverse in lamiera di alluminio sciolato con sezione ad "U" di lunghezze corrispondenti alle dimensioni dei segnali, saldate o chiodate sul retro dei cartelli; esse dovranno portare attacchi speciali per due o più pali secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Ogni segnale dovrà essere di scatola consistente in una piegatura a 90° del perimetro del cartello, la cui altezza sarà variabile tra i 12 e i 25 mm. a seconda delle dimensioni del cartello stesso, così pure per i dischi di qualsiasi diametro. Le frecce direzionali ed i preavvisi di bivio potranno essere muti o con iscrizioni. Per muti si intende che i cartelli non dovranno portare sulla facciata anteriore nessuna scritta o simbolo, pur essendo perfettamente finiti, anche nei bordi e nelle punte, in pellicola rifrangente a pezzo unico. Con iscrizioni, si intendono sia le frecce direzionali che i preavvisi, perfettamente finiti con iscrizioni, simbologie, inserti anche a più colori.

I cippi chilometrici dovranno essere costruiti da due pannelli in lamiera di alluminio spessore 15/10, applicati su di un telaio rettangolare realizzato in lamiera di ferro 10/10 stampata ad "U" di mm. (25x30x25); il sostegno, incorporato mediante saldatura al telaio, dovrà essere costituito da un palo a sezione rettangolare di mm. (50x30) di lamiera in ferro mm. 4, alto cm. 235;

La faccia esterna di ogni pannello interamente ricoperto in pellicola rifrangente di classe 1 o 2, sarà suddivisa in tre zone di cui la prima in alto con fondo bianco, la seconda al centro con fondo blu, la terza in basso con fondo bianco. Sostegno e telaio dovranno essere zincati a caldo per immersione; la pellicola rifrangente impiegata dovrà essere a "pezzo unico" ottenendo pertanto il colore blu con procedimento serigrafico.

1 - Supporti segnaletici in alluminio ESTRUSO

A scelta della D.L. potranno essere impiegati per i segnali di indicazione (frecce, preavvisi) supporti realizzati con profili in lega di alluminio anticorrosione, ottenuti per estrusione. Detti profili, aventi altezza cm. 20, cm. 25, cm. 30., dovranno avere forma, dimensioni, sagoma con le seguenti caratteristiche:

Spessore: Per le altezze da cm. 20 e 25 non inferiore a 25/10 di mm. su tutto lo sviluppo del profilo. Per l'altezza da cm. 30 non inferiore a 30/10 di mm. su tutto lo sviluppo del profilo.

Rinforzi: Ogni elemento avrà ricavate sul retro speciali profilature ad "Omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, che hanno la duplice funzione di irrigidire ulteriormente il supporto e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate senza problemi di interasse, anche a sostegni esistenti.

Le suddette profilature dovranno presentare, in corrispondenza del punto di contatto con le staffe, una superficie piana, parallela alla faccia anteriore del supporto, che garantisca la massima aderenza tra staffa e profilo. Per ogni tipo di supporto (H. cm. 20, H. cm. 25, H. cm. 30) la superficie piana di ogni profilatura ad omega, non dovrà essere inferiore a cm. 2 per tutta la lunghezza del profilo. Per i profili da cm. 25 e cm. 30 sono richieste tassativamente almeno 2 profilature ad "omega aperto".

Giunzioni: Ogni profilo avrà ricavate lungo i bordi superiore ed inferiore, 2 sagome ad incastro che consentano la eventuale sovrapposibilità. Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto come previsto per le targhe tradizionali dalle norme AISCAT.

Inoltre, per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria non dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale e le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato.

Finiture: Le targhe realizzate con i profili in alluminio ESTRUSO dovranno essere sottoposte ai necessari trattamenti di decapaggio al fine di consentire l'applicazione sulla faccia anteriore dei vari tipi di pellicola con le stesse modalità e garanzie delle targhe tradizionali. Per quanto riguarda la finitura posteriore, non viene richiesto alcun trattamento particolare e neppure la verniciatura date le notevoli caratteristiche chimico-fisiche della lega anticorrosione ma soltanto decapaggio e l'applicazione delle scritte come previsto dal presente Art. 4 comma 4 del presente disciplinare.

Chiusura laterale: Entrambi i lati verticali delle targhe modulari così realizzate dovranno essere "chiusi" da un apposito profilo a "C" che sulla faccia anteriore del segnale si sovrapponga alla finitura in pellicola e sul retro consenta il fissaggio, a mezzo di idonee staffette, alla profilatura ad omega aperto del pannello modulare.

Sia il profilo a "C", che la staffetta di fissaggio saranno realizzati in alluminio estruso, dello stesso tipo impiegato per i pannelli modulari.

Le targhe modulari in lega di alluminio anticorrosione dovranno inoltre consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato utilizzando il supporto originale. Pertanto la larghezza dei bordi sovrapposibili superiori e inferiori di tutte le targhe e frecce in alluminio estruso dovrà essere pari a 16-17 mm.

2 - Faccia anteriore

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, dopo i prescritti trattamenti previsti dal presente art. 4, dovranno essere applicate pellicole retro riflettenti a normale efficienza - Classe 1 o a elevata efficienza - Classe 2, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 79 del Regolamento d'esecuzione (Art. 39 C.d.S.) e dal presente articolo al successivo paragrafo 3.

Sui triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo, la pellicola retro riflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retro riflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retro riflettente.

Per quanto riguarda la segnaletica di indicazione (frecce, preavvisi di bivio, ecc.) essa dovrà essere interamente riflettorizzata, sia per quanto concerne il fondo del cartello che per i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali appaiano di notte secondo lo schema di colori con il quale appaiono di giorno, in ottemperanza all'art. 79 del Regolamento d'esecuzione (Art. 39 C.d.S.).

Per i segnali di indicazione il codice colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni devono rispondere a quanto stabilito dagli artt. 78 e 125 del Regolamento d'esecuzione (Art. 39 C.d.S.).

In ogni caso, l'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni (determinabili come dalla tabella II 16 del C.d.S.) deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a mt. 100 ed allo scopo di mantenere un sufficiente potenziale di "bersaglio ottico" e richiamo visivo, i segnali di preavviso di bivio dovranno avere dimensioni non inferiori a 1,50x1,00 Ml.

I segnali da realizzare obbligatoriamente in pellicola ad elevata efficienza (Classe 2) in conformità all'art. 79 Comma 12 del Regolamento d'esecuzione sono:

Figg: 36/37/40/48/52, nonché i segnali di preavviso e di direzione.

Tutti gli altri segnali potranno essere realizzati interamente in pellicola ad elevata efficienza (Classe 2) su richiesta della Direzione Lavori; varranno in ogni caso le modalità d'esecuzione già sopra descritte relative ai segnali a pezzo unico e a quelli d'indicazione. Quando i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano di tipo perfettamente identico la Direzione Lavori potrà richiedere la realizzazione della facciata anteriore interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, e pezzo unico, qualora valuti che il quantitativo lo giustifichi.

3 - Pellicole

Le pellicole retroriflettenti da usare per la fornitura oggetto del presente appalto dovranno essere esclusivamente quelle aventi le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvato dal Min. LL.PP. del 31/03/1995 e dovranno risultare prodotte da Aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI-EN 29000.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare e, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo

chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni per l'intero ciclo, per ambedue i tipi previsti ai punti 2-3 e 2-4 del Disciplinare tecnico summenzionato e per tutti i colori previsti dalla Tab. 1 dello stesso.

Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti (di Classe 1 e Classe 2) sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale. Sui campioni presentati e parimenti sui segnali oggetto della fornitura, la grafica dovrà essere nitida e precisa, le pellicole non dovranno presentare ombreggiature, screpolature o zone di opacità e l'adesione al supporto dovrà essere perfetta, senza bolle d'aria o frastagliature sui bordi.

DEFINIZIONI

3.1 Pellicole di Classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni

3.2 Pellicole di Classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni

3.3 Pellicole di Classe 2 Speciali

Ad altissima risposta luminosa con durata di 10 anni, munite di certificazione per la Classe 2, ma aventi caratteristiche prestazionali superiori alle pellicole di classe 2 di cui al Cap. 2, art. 2.2 del Disciplinare Tecnico pubblicato con D.M. 30/03/95 da utilizzarsi in specifiche situazioni stradali:

- 1) segnaletica che per essere efficiente richiede una maggior visibilità alle brevi e medie distanze.
- 2) segnali posizionati in modo tale da renderne difficile la corretta visione ed interpretazione da parte del conducente del veicolo.
- 3) strade ad elevata percorrenza da parte di mezzi pesanti.
- 4) strade con forte illuminazione ambientale.

Al fine di realizzare segnali stradali efficaci per le suddette specifiche situazioni, dette pellicole retroriflettenti debbono possedere caratteristiche di grande angolarità superiori, così come definite dalla seguente tabella, relativa alle caratteristiche fotometriche (coefficiente aerico di intensità luminosa).

ANGOLO DIVERGENZA	ANGOLO ILLUMINAZIONE	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
	5	80	65	20	10	4
1°	30	50	40	13	5	2,5
	40	15	13	5	2	1
	5	20	16	5	2,5	1
1,5°	30	10	8	2,5	1	0,5
	40	5	4,5	1,5	0,5	0,25

Un rapporto di prova rilasciato da un Istituto di misura previsto dal D.M. 31/03/95, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfano i sopradetti requisiti deve essere accluso, unitamente alla certificazione di Classe 2 prevista dal D.M. 31/03/95 nella documentazione di ogni ditta concorrente come richiesto all'art. 5 punto e).

Potrà essere richiesto inoltre che tale pellicola sia dotata di un sistema anticondensa che oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sarà composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa si viene a formare.

Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a 25° C. (venticinque gradi). La misurazione si intende effettuata con strumenti per la misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22° C.

In tale caso le caratteristiche dovranno essere attestate con certificato di prova di cui sopra.

4 - Sostegni per segnali in acciaio.

I sostegni saranno in ferro tubolare Diam. 48, Diam. 60 e Diam. 90 mm. zincati a caldo per immersione secondo norme U.N.I. Lo spessore sarà dimensionato in modo da garantire la massima stabilità del gruppo segnaletico ivi apposto anche in presenza di raffiche di vento sino alla velocità di 150 Km/h. I sostegni di qualsiasi diametro e lunghezza dovranno essere forniti completi di spinotto di ancoraggio alla base e tappo di chiusura alla sommità.

5 - Staffe in lega di alluminio per il fissaggio dei sostegni.

Dovranno offrire le massime garanzie di durata e di inalterabilità nel tempo senza alcun intervento manutentivo. Le staffe in lega di alluminio dovranno essere adatte ai sostegni tubolari di diametro 48 mm, 60 mm, 90 mm., o a sostegni a "C"; la bulloneria fornita a corredo dovrà essere realizzata pure in lega di alluminio o in acciaio inox a discrezione della D.L. per evitare fenomeni di corrosione dovuti alla corrente galvanica. Le

suddette staffe dovranno essere del tipo ad "omega" o piatte con 2 bulloni. Non saranno accettate staffe in lega di alluminio del tipo ad un bullone.

6 - Garanzie.

La Ditta dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile, secondo quanto di seguito specificato:

1. Segnali in alluminio con pellicola retroriflettente:
 - a) A normale efficienza - Classe 1
Mantenimento dei valori fotometrici entro il 50% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di 7 anni in condizioni di normale esposizione all'esterno.
 - b) Ad elevata efficienza - Classe 2
Mantenimento dei valori fotometrici entro l'80% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di 10 anni in condizioni di normale esposizione verticale all'esterno.
2. Le coordinate colorimetriche dovranno essere comprese nelle zone specifiche di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.
3. Entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia utile rotture, distacchi, decolorazioni od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale.
4. Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

Saranno pertanto effettuate, a totale cura e spesa della Ditta Aggiudicataria, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi o deformarsi per difetto dei materiali, di lavorazione e di costruzione, entro un periodo di 5 anni dalla data di consegna del materiale per i segnali in pellicola a normale efficienza - Classe 1 e di 7 anni per i segnali ad elevata efficienza - Classe 2.

Negli anni successivi rimarrà a carico dell'Amministrazione acquirente una quota parte del costo del segnale come sotto specificato:

Segnali in pellicola a normale efficienza Classe 1		Segnali in pellicola ad elevata efficienza Classe 2	
ANNI DI GARANZIA	QUOTA A CARICO DELL'ENTE	ANNI DI GARANZIA	QUOTA A CARICO DELL'ENTE
6	50%	8	50%
7	60%	9	60%
		10	70%

La Ditta è tenuta a sostituire entro 30 giorni, a propria cura e spese, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della D.L. o dalle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni; è altresì tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla D.L. presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

NORME PER LA MISURAZIONE DEI SEGNALI

L'area dei pannelli di qualsiasi forma e consistenza sarà misurata rilevando la superficie netta della faccia anteriore dei pannelli stessi, esclusi i risvolti costituenti la sciolatura.

Le misure dei cartelli e dei sostegni sono soggette alle tolleranze previste dalle norme U.N.I.

Art.32

Segnaletica orizzontale

CARATTERISTICHE DELLA VERNICE SEGNALETICA ORIZZONTALE

A) Caratteristiche generali

Le vernici devono essere del tipo rifrangente premiscelato, contenente sfere di vetro, miscelate durante il processo di fabbricazione, in modo da garantire una efficiente funzionalità notturna.

Le vernici devono essere pronte per l'uso, della consistenza necessaria per la spruzzatura e corrispondere alle norme previste nella legge n.245 del 05/03/1963.

B) Condizioni per la stabilità

Il pigmento colorato della vernice bianca dovrà essere costituito da biossido di titanio, e da cromato di piombo per la vernice gialla.

Il liquido portante deve essere di tipo oleo-resinoso, con parte resinosa sintetica e recante l'indicazione del fornitore riguardante il contenuto del solvente.

Le vernici non dovranno assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da provocare la formazione di macchie; la composizione chimica dovrà preservarle da inquinamenti di sostanze bituminose, anche nei mesi estivi, in normali condizioni della pavimentazione stradale medesima.

Il potere coprente della vernice dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 mg/kg. (A.S.T.M. - D - 1738) ed il suo peso specifico dovrà essere compreso fra 1,6 e 1,8 kg/litro, filtro a 25°C (A.S.T.M. - D - 1473).

C) Caratteristiche delle sfere di vetro

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

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,5 determinato con il metodo dell'immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide tamponate a pH. 5 - 5,3 o di soluzioni di cloruro di calcio o di sodio.

Il peso delle sfere di vetro contenute nella vernice dovrà essere compreso fra il 30 e il 40%, e soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche granulometriche:

- perline passanti al setaccio n.70 = 100%
- perline passanti al setaccio n.140 = 15-55%
- perline passanti al setaccio n.230 = 0-14%

D) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà risultare consistente e piena nelle linee della larghezza richiesta.

La quantità del diluente dovrà essere compresa tra il 4 e il 6 % del peso complessivo della vernice.

E) Tempo di essiccamento

La vernice dovrà asciugare entro 30-45 minuti, dall'applicazione di una linea avente la larghezza di cm.12 (dodici) sulla pavimentazione stradale in condizioni atmosferiche normali con temperatura dell'aria compresa fra 15°C e 40°C ed umidità relativa inferiore al 70%, trascorsi i quali la vernice non si dovrà staccare, subire deformazioni o scolorire sotto l'azione delle ruote di gomma degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. - D - 711 - 55.

F) Viscosità

La vernice dovrà avere una consistenza adeguata, misurata nel modo seguente:

- con Stormer Viscosimeter a 25°C, ed espressa in unità Krebe compresa fra 70 e 90 (A.S.T.M. - M - 562), ovvero misurata in coppa F.8 a 20°C, compresa tra 18 e 22 sec.

G) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto. La determinazione del colore avverrà in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

La vernice bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertato con opportuna attrezzatura. Il colore, ad applicazione avvenuta dovrà conservarsi nel tempo. Per determinare tale conservazione, che potrà essere richiesta dalla D.L. in qualunque momento, prima del collaudo, occorrerà l'opportuna analisi in laboratori.

H) Residuo

Il peso del residuo non volatile sarà compreso fra il 75 e l'85%, sia per la vernice bianca che per la vernice gialla.

I) Contenuto del pigmento

Il contenuto del biossido di titanio (v. bianca) non dovrà essere inferiore al 12% del peso totale, ed il peso del cromato di piombo (v. gialla) non inferiore all'8%.

L) Resistenza ai carburanti e lubrificanti

La vernice spruzzata dovrà resistere all'azione dei lubrificanti e carburanti di ogni tipo, risultandone insolubile ed inattaccabile.

PROVE DEI MATERIALI SEGNALETICA ORIZZONTALE

In correlazione a quanto prescritto in precedenza, riguardante la qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione, l'Impresa è obbligata ad assumersi tutti gli oneri e le spese necessarie per il prelevamento, ed esperimento delle analisi di laboratorio, dei campioni in duplice esemplare, che munito di sigillo e firmato dal Direttore dei Lavori, verrà conservato nei modi adatti a garantirne l'autenticità.

ESECUZIONE DEI LAVORI SEGNALETICA ORIZZONTALE

La vernice usata per la segnaletica orizzontale sarà rifrangente, ad alta resistenza all'uso ed a forte luminosità notturna.

Le verniciature dovranno essere eseguite con quantitativi di vernice compresa fra kg. 0,7 e 0,9 per metro quadrato, in relazione alle caratteristiche di rugosità della pavimentazione stradale.

La Provincia si riserva di controllare e verificare, con il personale preposto alla sorveglianza, la quantità di vernice che verrà impiegata. Nelle verniciature di primo impianto dovrà essere usato il quantitativo massimo sopraindicato.

Le linee saranno bianche o gialle, continue o tratteggiate con modulo vuoto-pieno di mt. 5,50 -3,00 salvo diverse prescrizioni del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada e diverse disposizioni della D.L.

Le strisce dovranno risultare omogenee e di uniforme intensità notturna, fino all'ultimazione delle operazioni di collaudo.

La segnaletica orizzontale sarà eseguita con macchina a spruzzo da una squadra particolarmente attrezzata e dotata di coni protettivi per la segnaletica eseguita e dei segnali per la regolamentazione del transito e per l'esecuzione dei lavori.

La segnaletica orizzontale dovrà essere conforme alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e del Regolamento di attuazione vigente con D.P.R. n.495 del 16.12.92.

I cantieri per l'esecuzione dei lavori dovranno essere regolarmente segnalati, a cura e spese dell'Impresa, in conformità a quanto prescritto dall'art.21 del N.C.d.S. e degli artt. dal 30 al 42 del regolamento di attuazione.

DANNI DI FORZA MAGGIORE ALLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

I danni dipendenti da cause di forza maggiore saranno accertati con la procedura stabilita dall'art.24 del Capitolato Generale e dall'art.25 del Regolamento 25.05.1895 n.350.

I danni prodotti alla segnaletica orizzontale dalla pioggia, dalla neve, dal gelo, e dal transito, non verranno considerati danni di forza maggiore.

I danni causati da applicazioni eseguite in sfavorevoli condizioni atmosferiche o su pavimentazioni umide, non verranno considerati in causa di forza maggiore, e dovranno essere riparate a cura e spese dell'Impresa.

La segnaletica orizzontale che non dovesse risultare in perfetto stato e conservarsi tale fino al collaudo, dovrà essere rifatta a cura e spese dell'Impresa.

L'Impresa non sarà ritenuta responsabile dei danni subiti dalla segnaletica orizzontale, causati da affioramenti di bitume, dal distacco di materiale litoide e da ammaloramenti della pavimentazione.

O) MURATURE IN MATTONI E BOZZE DI PIETRAMME

Art. 33

Murature in genere

La costruzione delle murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita conformemente a quanto stabilito dal D.M. 9 gennaio 1987 (norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:

-per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;

-per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;

-per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;

-per le imposte delle volte e degli archi;

-per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

Le costruzioni delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, coi i piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

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

Lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro vengono adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio.

Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri, siano lasciate aperte sopra una faccia temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia coi costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati dagli architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sopracarico.

Quando venga ordinato, sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sarà disteso uno strato di asfiato formato come quello per pavimenti, esclusa la ghiaietta, dell'altezza in ogni punto di almeno cm. 2. La muratura su di esso non potrà essere ripresa che dopo il suo consolidamento.

In tutti i fabbricati a più piani dovranno eseguirsi ad ogni piano e su tutti i muri portanti cordoli di conglomerato cementizio di altezza da definirsi con armatura longitudinale costituita da quattro tondini di ferro Aq. 42, e da legatura trasversali (staffe), a norma della Legge 25 novembre 1962, n. 1684, per assicurare un perfetto collegamento e l'uniforme distribuzione dei carichi. Tale cordolo in corrispondenza delle aperture sarà opportunamente rinforzato con armature di ferro supplementare in modo da formare architravi portanti, ed in corrispondenza delle canne, fori, ecc., sarà pure opportunamente rinforzato perché presenti la stessa resistenza che nelle altre parti.

In corrispondenza dei solai con putrelle, queste, con opportuni accorgimenti, saranno collegate al cordolo.

Art. 34

Generalità - consolidamento delle murature

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purchè queste metodologie, a discrezione della D.L., vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili alla muratura originaria.

Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento.

I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981 n. 198, dalle successive Circolari Ministeriali del 10 luglio 1981 n. 21 745 e del 19 luglio 1981 n. 27690 e dal D.M. 9 gennaio 1987.

Art. 35

Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità.

L'esame potrà essere effettuato mediante tecniche molto usuali come la percussione della muratura oppure ricorrendo a carotaggi o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, etc.).

In seguito, l'Appaltatore farà asportare lo strato di rivestimento per mettere a nudo la lesione e per meglio esaminare la consistenza del paramento murario.

In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante. I punti su cui praticare i fori (in genere 2 o 3 ogni mq.) verranno scelti dalla D.L. in base alla distribuzione delle fessure ed al tipo di struttura.

Nelle murature in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei punti di giunzione delle malte e ad una distanza che, in relazione alla compattezza del muro, potrà variare dai 60 agli 80 cm..

Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 cm.

Le perforazioni andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi; ciò si otterrà lasciando fuoriuscire, durante l'iniezione, la miscela dai tubicini «testimoni».

Durante questa lavorazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento.

Per agevolare la diffusione della miscela, l'Appaltatore dovrà praticare dei fori profondi quanto la metà dello spessore del muro.

Se lo spessore risulterà inferiore a 60 - 70 cm., le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm. si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore

(1,5 - 2,0 ml.), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro.

Se la muratura sarà in mattoni pieni, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, andranno praticate perforazioni inclinate di almeno 45° verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30 - 40 cm..

Gli ugelli di iniezioni ed i tubicini «testimone» andranno cementati con la stessa miscela d'infezione resa più densa.

Tutte le lesioni e le eventuali sconnesse fra conci saranno stuccate in modo da non permettere la fuoriuscita della miscela legante.

Prima di iniettare la miscela, dovrà essere effettuato un prelavaggio delle sezioni filtranti sia al fine di saturare la massa muraria sia di mantenere la densità della miscela sia di visualizzare, mediante, l'umidità risorgente dagli intonaci, l'estensione delle zone da trattare e l'esistenza di eventuali lesioni non visibili.

Il lavaggio dovrà essere eseguito con acqua pura e priva di materie terrose, durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinzafo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

La trasfusione delle miscele legate all'interno dei fori sarà eseguita a pressione controllata; solo dietro prescrizione della D.L. si dovrà fare ricorso ad un'idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile lettura. La miscela, d'idonea consistenza e composizione, dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità.

Se il dissesto sarà limitato ad una zona ristretta, dovranno essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed in seguito, utilizzando una pressione maggiore, le rimanenti zone.

Dopo un preconsolidamento, che sarà eseguito colando mediante un imbuto una boiaccia molto fluida, andranno effettuate le iniezioni procedendo con simmetria dal basso verso l'alto al fine di evitare pericolosi squilibri di peso e conseguenti alterazioni nella statica della struttura.

La miscela andrà iniettata, in relazione alla consistenza della muratura, mediante una pressione di circa 0,5 - 1,0 kg/cmq. che servirà ad agevolare il drenaggio e ad otturare con il ritorno elastico i fori.

Occorrerà, inoltre, in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature aumentare la pressione di immissione di 1/2 atmosfera ogni 3 ml. di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà fuori uscita dai fori adiacenti o dai tubicini «testimoni».

Dopo l'indurimento della miscela, gli ugelli saranno dismessi ed i fori sigillati con la malta più appropriata.

Negli edifici a diversi piani, le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal piano più basso.

Art. 36

Consolidamento mediante iniezioni armate/reticolo cementizio

Le modalità operative, simili a quelle previste per le iniezioni di malte leganti, avranno la finalità di assicurare alla muratura un consistente aumento della resistenza agli sforzi di trazione. Durante i lavori di consolidamento, l'Appaltatore dovrà inserire nei fori delle barre metalliche opportunamente distanziate il cui schema distributivo, l'inclinazione ed il calibro saranno scelti dalla D. L. in funzione dei dissesti riscontrati dall'esame del quadro fessurativo dell'edificio o delle variazioni, apportate nel corso dei lavori di risanamento agli equilibri dei carichi.

I lavori dovranno essere condotti in modo da realizzare, all'interno della muratura, una struttura solidamente interconnessa.

Le armature saranno costituite da tondini in acciaio inossidabile, normali o ad aderenza migliorata, dalle dimensioni prescritte dagli elaborati di progetto o ordinate dalla D. L.

Art. 37

Consolidamento mediante paretine di contenimento

Questo tipo di consolidamento, particolarmente efficace per strutture molto degradate, verrà eseguito facendo aderire su ambedue i lati della superficie muraria delle lastre cementizie gettate in opera su dei reticoli elettrosaldati da collegare tramite tondini d'acciaio.

L'Appaltatore, quindi, dovrà demolire, dietro autorizzazione della

D. L., i vecchi intonaci, i rivestimenti parietali, le parti incoerenti ed in fase di distacco fino a raggiungere la parte sana della struttura.

Le lesioni andranno ripulite, allargate e spolverate con l'aiuto di un forte getto d'aria compressa.

Saranno eseguite delle perforazioni in senso obliquo (almeno 6 per m.) e passanti al cui interno verranno collocati i tondini di acciaio, del tipo e del diametro richiesto dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D. L. (minimo 4-6 mm.), lasciandoli sporgere dalla struttura per almeno 10 cm. da ogni lato. Si dovranno stuccare, quindi, le lesioni, fessure o parti di struttura situate sotto i fori con la malta prescritta e posizionare, su ambedue i lati del muro, reti elettrosaldate con diametro e maglia richiesti dagli elaborati di progetto o comandati dalla D. L., avendo cura di rivoltarle per almeno 50 cm. in corrispondenza degli spigoli laterali.

Le reti, inoltre, andranno saldamente collegate alle barre.

Sulla struttura preventivamente bagnata sarà applicato uno strato di malta la cui natura, preparazione e formulazione dovranno essere quelle prescritte dal progetto o dalla D. L.

L'Appaltatore dovrà tenere presente che:

- per ottenere spessori intorno ai 5-10 cm. dovrà ricorrere al getto in casseformi;
- per ottenere spessori intorno ai 3-5 cm. dovrà applicare la malta manualmente;
- per ottenere spessori inferiori ai 3 cm. dovrà metterla in opera a spruzzo.

La scelta dello spessore e del conseguente sistema di posa in opera dovrà essere rapportata al degrado della struttura ed al tipo di sollecitazioni cui è sottoposta.

Per la sarciatura di lesioni isolate, anche di consistente spessore, in corrispondenza degli angoli fra strutture ortogonali di cantonali, d'incroci e martelli di muratura oppure in corrispondenza di aperture, la rete elettrosaldata potrà essere usata in strisce di 60-80 cm. e, una volta posizionata su ambedue i lati del muro, collegata con tondini passanti attraverso le lesioni precedentemente scarnite e pulite da parti incoerenti.

La malta da utilizzare per sarcire le lesioni, salvo diverse prescrizioni della D.L., dovrà essere di tipo espansivo.

Art. 38

Generalità – consolidamento volte in muratura

Prima di procedere all'operazione di consolidamento, l'Appaltatore dovrà svolgere le seguenti lavorazioni:

a) Puntellatura

Sigillate accuratamente tutte le lesioni intradossali con le modalità e con i materiali prescritti, l'Appaltatore dovrà sostenere la struttura realizzando un sistema di centine simile a quello utilizzato per la costruzione delle volte secondo le disposizioni contenute nel presente capitolato.

Provvederà, quindi, alla realizzazione di adeguate sbadacchiature.

Le parti di volta, affrescate o decorate, a contatto con i puntelli dovranno essere protette con i sistemi ritenuti più idonei dalla D. L.

b) Rimozioni

Tutte le rimozioni dovranno essere effettuate manualmente e dovranno procedere per successivi strati paralleli a partire dalla zona di chiave fino a raggiungere l'esterno della volta avendo cura di preservare l'integrità dei materiali.

L'Appaltatore inizierà la rimozione degli elementi delle volte a botte precedendo per tratti di uguale dimensione a partire da ambedue i lati della generatrice superiore fino a raggiungere i rinfianchi.

Per le volte a padiglione, invece, dovrà partire dal centro seguendo le generatrici lungo i quattro fronti. Infine, per le volte a crociera procederà secondo la direzione degli anelli fino ad arrivare al livello d'imposta.

c) Pulizia della faccia estradossale

L'Appaltatore dovrà pulire l'estradosso delle volte rimuovendo con spazzole metalliche, raschietti, getti di aria compressa o altri sistemi ritenuti idonei dalla D. L. le malte leganti degradate, i detriti di lavorazione e tutto ciò che potrebbe in qualche modo danneggiare i successivi interventi di consolidamento.

Art. 39

Preparazione delle superfici in bozze di pietrame da ripristinare

Le superfici in bozze di pietrame da ripristinare verranno preparate mediante trattamento di idrosabbatura o sabbatura a secco e spazzolatura per asportare piccole parti residue in fase di distacco, allontanare polveri, piccole impurità, tracce di grassi, oli e sali aggressivi ed ottenere quindi una superficie di bozze di pietrame sana, pulita e compatta.

Ove necessario la pulizia dovrà essere eseguita con scalpellatura e successiva sabbatura.

La sabbatura, la scalpellatura e successiva sabbatura è prevista su tutte le superfici in vista del ponte interessate dai lavori.

Art. 40

Murature di mattoni

I materiali, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 cm., nè minore di 1/2 cm.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponendoli con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramenti le connessure di faccia vista, non dovranno avere grossezza maggiore di mm.5 e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente comprese e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

Art. 41

Consolidamento e protezione delle opere murarie

Le opere murarie dovranno essere consolidate con apposito prodotto consolidante per materiali lapidei a base di silicato etile.

Tale prodotto deve avere la caratteristica di penetrare nei materiali da costruzione degradati dall'attacco atmosferico e chimico, restituendo in profondità il legante e mantenendo praticamente inalterata la capacità di traspirazione.

Esso dovrà avere una bassa viscosità per consentire un'ottima capacità di penetrazione anche per applicazioni a pennello o a spruzzo e dovrà resistere agli agenti atmosferici e inquinanti e non subire alterazioni per esposizione ai raggi ultravioletti.

APPLICAZIONE

Prodotto monocomponente da utilizzare tal quale o opportunamente diluito per applicazione a pennello, spruzzo, tamponamento o percolazione.

A pennello o a spruzzo il prodotto deve essere applicato in più passate successive, il consumo e la diluizione sono in funzione della natura e dello stato di degrado dei materiali da consolidare.

Le superfici da trattare devono essere preventivamente pulite, liberandole dai depositi inquinanti e dalle incrostazioni superficiali mediante acqua nebulizzata o impacchi emollienti.

Il trattamento consolidato dovrà essere seguito dall'applicazione di protettivi idrorepellenti.

Successivamente alla stesa del prodotto consolidante si applicherà l'ideale materiale protettivo idrorepellente invisibile e non pellicolare a base di silossani per materiali cementizi e lapidei.

Questo dovrà presentare:

- Un'elevata resistenza agli agenti atmosferici e all'alcalinità del supporto;
- Non dovrà alterare in alcun modo l'aspetto delle superfici sulle quali viene applicato;
- Dovrà conferire un'ottima idrorepellenza unita alla protezione dall'acqua meteorica;
- Non dovrà formare una pellicola consentendo una perfetta traspirazione.

APPLICAZIONE

Prodotto monocomponente pronto all'uso.

Si dovrà applicare a pennello, rullo, spruzzo sino a rifiuto in almeno due mani.

Le superfici da lavare dovranno essere pulite, solide e prive di strati incoerenti, polverulenti o comunque disgregati.

Art. 42

Preparazione delle superfici di cls o murature da proteggere con trattamenti isolanti

Le superfici di calcestruzzo da ripristinare verranno preparate mediante trattamento di idrosabbatura o sabbatura a secco e spazzolatura per asportare piccole parti residue in fase di distacco, l'ossido eventualmente presente sui ferri d'armatura privi di copriferro, allontanare polveri, piccole impurità, tracce di grassi, oli e sali aggressivi ed ottenere quindi un calcestruzzo sano, pulito e compatto.

Ove necessario la pulizia dovrà essere eseguita con scalpellatura e successiva sabbatura.

Art. 43

Gabbioni metallici a scatola in lega Zinco-Alluminio maglia 8x10, filo Ø 3,00 mm

Fornitura e posa di gabbioni in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 3.00 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (ZN.AL5%) conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 255 g/m²; in accordo con le “Linee Guida per la redazione di Capitolati per l’impiego di rete metallica a doppia torsione” emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006. L’adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita.

La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI EN ISO 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2.20 mm e quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/m².

L’operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua.

Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mm².

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l’Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione.

La Direzione Lavori darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Terminato l’assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da consentire il maggior costipamento possibile.

SOMMARIO

PARTE SECONDA	4
QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	4
Art. 1	4
Qualità e provenienza dei materiali	4
a) Acqua	4
b) Leganti idraulici	4
c) Calci aeree - Pozzolane	4
d) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi	4
e) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi da impiegare per pavimentazioni	5
f) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni	5
g) Pietra naturale	5
h) Manufatti di cemento	5
i) Materiali ferrosi	5
l) Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio	5
m) Bitumi - Emulsioni bituminose.	5
n) Bitumi liquidi o flussati	6
o) Teli di "geotessile"	6
Art. 2	6
Prove sui materiali	6
a) Certificato di qualità	6
b) Accertamenti preventivi	6
c) Prove di controllo in fase esecutiva.	7
PARTE TERZA	8
MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO	8
A) MOVIMENTI DI MATERIE	8
Art. 3	8
Movimenti di terre	8
A1) SCAVI E RILEVATI IN GENERE	8
A2) FORMAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI	8
A3) FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DELLE FONDAZIONI STRADALI IN TRINCEA	9
A4) FORMAZIONE DI RILEVATI	9
A5) SCAVI DI SBANCAMENTO	11
A6) SCAVI DI FONDAZIONE	11
Art. 4	12
Disboscamento, decespugliamento e taglio di vegetazione selettivo	12
B) OPERE IN C.A. E PREFABBRICATE	13
Art. 5	13
Scavi di fondazione	13
Art. 6	13
Rilevati rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame	13
Art. 7	14
Malte cementizie	14
Art. 8	14
Conglomerati cementizi semplici e armati	14
(Normali e precompressi)	14
a) Generalità	14
b) Componenti	15
c) Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi	16
d) Confezione	17
e) Trasporto	17
f) Posa in opera	18
g) Stagionatura e disarmo	18
h) Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio	19
i) Predisposizione di fori, tracce e cavità, ecc.	19

l) Manufatti prefabbricati prodotti in serie (in conglomerato normale o precompresso misti laterizi e cemento armato, e metallici)	19
m) Conglomerati cementizi preconfezionati	20
n) Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari	20
o) Prescrizioni particolari relative ai cementi armati precompressi	21
p) prescrizioni particolari sulla composizione dei calcestruzzi da impiegarsi in ambienti aggressivi (presenza di sali disgelanti, gelo e disgelo e presenza di acqua)	21
p) Caratteristiche del calcestruzzo armato con fibre d'acciaio	21
r) Classe di esposizione	22
C) ACCIAIO PER C.A	24
Art. 9	24
Acciaio per c.a. e per c.a.p.	24
GENERALITÀ'	24
D) PONTEGGI ED IMPALCATURE	25
Art. 10	25
Ponteggi ed impalcature	25
a) Opere provvisoriale	25
Generalità:	25
b) Ponteggi ed impalcature	25
c) Ponteggi in legno	25
d) Ponteggi metallici	25
e) Puntelli	26
E) PALIFICATE DI FONDAZIONE	26
Art. 11	26
Palificate di fondazione	26
Art. 12	32
Tiranti di ancoraggio	32
F) PAVIMENTAZIONI	33
Art. 13	33
Sovrastruttura stradale	33
A) Strati di fondazione	33
A 1) Risanamento in sottofondazione	33
A 2) Fondazione in misto granulare.	33
A 2.1) Caratteristiche del materiale da impiegare.	33
A 2.3) Studi preliminari.	34
A 2.4) Modalità esecutive.	34
A 3) Fondazione (sottobase) in misto cementato	35
A 3.1) Descrizione	35
A 3.2) Caratteristiche dei materiali da impiegare.	35
A 3.2.1) Inerti:	35
A 3.2.3) Legante:	36
A 3.2.4) Acqua:	36
A 3.3) Studio della miscela in laboratorio	36
A 3.4) Preparazione	36
A 3.5) Posa in opera	37
A 3.6) Protezione superficiale	37
A 3.7) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione	37
B) Strato di base	38
B 1) Descrizione	38
B 2) Materiali inerti	38
B 3) Legante	38
B 4) Miscela	39
B 5) Controllo dei requisiti di accettazione	39
B 6) Formulazione e confezione delle miscele	40
B 7) Posa in opera delle miscele	40
C) Strati di collegamento (Binder) e di usura	41
C 1) Descrizione	41
C 2) Materiali inerti	41
C 3) Legante	42
C 4) Miscela	42
C 4.1) Strato di collegamento (binder)	42
C 4.2) Strato d'usura	42
C 5) Controllo dei requisiti di accettazione	43

C 6) Formazione e confezione degli impasti	43
C 7) Posa in opera degli impasti	43
C 8) Conglomerato bituminoso per strati di usura con aggregato sintetico chiaro	44
Art. 14	44
Impermeabilizzazioni dell'impalcato	44
Art. 15	45
Trattamento superficiale di sabbiatura	45
G) OPERE MINORI IMPALCATO	45
Art. 16	45
Dispositivi per lo smaltimento dell'acqua degli impalcati delle opere d'arte	45
Art. 17	46
Scarificazione di pavimentazioni esistenti	46
Art. 18	46
Fresatura di strati in conglomerato bituminoso	46
H) RESTAURI E RIPRISTINI CALCESTRUZZI AMMALORATI	46
Art.19	46
Idrodemolizione	46
Art.20	47
Preparazione delle superfici di calcestruzzo da proteggere con trattamenti isolanti	47
Art.21	47
Protezione con malte a base cementizia dei ferri d'armatura scoperti a seguito di idrodemolizione	47
Art.22	47
Ricostruzione di profili verticali od orizzontali di strutture in c.a. ammalorate	47
Art.23	48
Placcaggi	48
Art.24	48
Fibre di carbonio	48
Art.25	49
Protezione di strutture in calcestruzzo mediante verniciatura	49
Art.26	49
Protezione di strutture in calcestruzzo mediante malte cementizie elastiche	49
I) BARRIERE DI SICUREZZA	49
Art.27	49
Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici	49
Art.28	50
Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio	50
Art.29	51
Barriere pedonali di sicurezza in legno	51
L) DEMOLIZIONI	51
Art.30	51
Demolizioni di murature e fabbricati	51
M) SEGNALETICA STRADALE	51
Art.31	51
Segnaletica verticale	51
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	51
CARATTERISTICHE GENERALI DEI SEGNALI	52
1- Parti metalliche	52
1 - Supporti segnaletici in alluminio ESTRUSO	52
2 - Faccia anteriore	53
3 - Pellicole	53
DEFINIZIONI	54
4 - Sostegni per segnali in acciaio.	54
5 - Staffe in lega di alluminio per il fissaggio dei sostegni.	54
6 - Garanzie.	55
NORME PER LA MISURAZIONE DEI SEGNALI	55
Art.32	55
Segnaletica orizzontale	55
CARATTERISTICHE DELLA VERNICE SEGNALETICA ORIZZONTALE	55

PROVE DEI MATERIALI SEGNALETICA ORIZZONTALE	56
ESECUZIONE DEI LAVORI SEGNALETICA ORIZZONTALE	56
DANNI DI FORZA MAGGIORE ALLA SEGNALETICA ORIZZONTALE	57
O) MURATURE IN MATTONI E BOZZE DI PIETRAMME	57
Art. 33	57
Murature in genere	57
Art. 34	58
Generalità - consolidamento delle murature	58
Art. 35	58
Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti	58
Art. 36	59
Consolidamento mediante iniezioni armate/reticolo cementizio	59
Art. 37	59
Consolidamento mediante paretine di contenimento	59
Art. 38	60
Generalità – consolidamento volte in muratura	60
a) Puntellatura	60
b) Rimozioni	60
c) Pulizia della faccia estradossale	60
Art. 39	60
Preparazione delle superfici in bozze di pietrame da ripristinare	60
Art. 40	61
Murature di mattoni	61
Art. 41	61
Consolidamento e protezione delle opere murarie	61
Art. 42	61
Preparazione delle superfici di cls o murature da proteggere con trattamenti isolanti	61
Art. 43	62
Gabbioni metallici a scatola in lega Zinco-Alluminio maglia 8x10, filo Ø 3,00 mm	62

Attesto che il presente documento è copia informatic a conforme al documento originale formato su supporto cartaceo conservato agli atti della Provincia di Modena composto da n. 66 pagine

F.to

IL R.U.P. Luca Rossi