COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA (MO)

DESCRIZIONE DEI LAVORI

VARIANTE AL P.U.A.
"MEZZALUNA" - AMBITO N.14 CAPOLUOGO
AREA AC.a 14.2

FASE DEI LAVORI

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

COMMITTENTE

FAIRY S.r.l.
Viale Gozzadini n. 21
40100 - Bologna

N. PROTOCOLLO UFFICIO TECNICO

PROGETTAZIONE

Tecnicoop SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via San Felice 21 40122 Bologna ITALY
tel. +39 051.2912911 fax +39 051.239714
tecnicoop@tecnicoop.it www.tecnicoop.it

Direttore Tecnico Settore Edilizia: Arch. Mario Zuccotti

Progettazione: Arch. Mario Zuccotti

Opere di urbanizzazione: Ing. Franco Di Biase

Acustica: Ing. Franca Conti

Geologia: Dott. Mario Casadio

	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
DATA	FEBBRAIO 2013	FEBBRAIO 2013	FEBBRAIO 2013
FIRMA	SM	MZ	MZ

TITOLO ELABORATO

CAPITOLATO TIPO

SCALA

LAVORO O06

ELABORATO

OOUU CAP

FILE	N.	EMISSIONI - FASE DI LAVORO -	DATA
006 – Intestazioni_Rel.dwg	1	PIANO URBANISTICO ATTUATIVO	FEBBRAIO 2013
	2		
	3		
	4		

Comune di

CASTELFRANCO EMILIA (MO)

VARIANTE AL P.U.A.

OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA COMPARTO "MEZZALUNA" – AMBITO N° 14 CAPOLUOGO AREA AC.a 14.2

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PRESCRIZIONI TECNICHE PER LE OPERE STRADALI

INDICE

PARTE I^ - QUALITÀ' E PROVENIENZA DEI MATERIALI 3
Art. 1 Norme generali di accettazione dei materiali - certificato di qualità - prove di controllo 3
Art. 2 Qualità e caratteristiche dei materiali 4
PARTE II^ - NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI 10
Art. 3 Nomencaltura e definizioni 10
Art. 4 Norme generali 10
Art. 5 Tracciamenti - sondaggi - occupazioni di suolo pubblico 10
Art. 6 Movimenti di materie 11
Art. 7 Palificate di fondazione 19
Art. 8 Pali di sabbia 22
Art. 9 Paratie subalvee - Ture provvisorie 23
Art. 10 Diaframmi a parete continua 23
Art. 11 Tiranti di ancoraggio 23
Art. 12 Fanghi bentonitici 24
Art. 13 Demolizioni 25
Art. 14 Scarificazione di pavimentazioni esistenti 25
Art. 15 Fresatura di strati in conglomerato bituminoso 25
Art. 16 Malte 26
Art. 17 Conglomerati cementizi semplici e armati (Normali e precompressi) 26
Art. 18 Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione 39
Art. 19 Ripristino di elementi strutturali in conglomerato cementizio 40
Art. 20 Acciaio per c.a. e c.a.p. 46
Art. 21 Strutture in acciaio 48
Art. 22 Apparecchi di appoggio per impalcati di opere d'arte 50
Art. 23 Giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte 51
Art. 24 Impermeabilizzazione di impalcati di opere d'arte 52
Art. 25 Murature di mattoni 54
Art. 26 Murature in pietra da taglio 55
Art. 27 Intonaci - rinzaffi - stuccature 56
Art. 28 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali 56
Art. 29 Drenaggi 57
Art. 30 Gabbionate 58
Art. 31 Stabilizzazione o consolidamento di sottofondi stradali naturali - sottofondazioni 58
Art. 32 Fondazioni stradali 59
Art. 33 Leganti bituminosi e loro modificati 72
Art. 34 Pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso 78
Art. 35 Pavimentazioni stradali in materiali litici 89
Art. 36 Pavimentazioni stradali in masselli di calcestruzzo autobloccanti 91
Art. 37 Microtappeti 93
Art. 38 Trattamenti superficiali 97
Art. 39 Sigillatura delle connessure e delle lesioni nelle pavimentazioni 99
Art. 40 Controlli prestazionali sulle pavimentazioni stradali 101
Art. 41 Cunette e fiancate stradali 102
Art. 42 Cordonature e Bordi 103
Art. 43 Rilavorazione di masselli e lastre di pietra 104
Art. 44 Pavimentazione di marciapiedi e percorsi ciclopedonali in genere 104
Art. 45 Mantellate di rivestimento delle scarpate - muri in terra armata 107
Art. 46 Sistemazione con terreno coltivo di aiuole e banchine 108
Art. 47 Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde 108
Art. 48 Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici - Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "NEW JERSEY" 114
Art. 49 Barriere acustiche fonoisolanti e fonoassorbenti – Rivestimenti fonoassorbenti di manufatti 117
Art. 50 Segnaletica orizzontale e verticale 119
PARTE III^ - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI 121
Art. 51 Norme Generali 121
Art. 52 Prestazioni in economia 121

Art. 53 Movimenti di materie 122
Art. 54 Palificate di fondazione.....125
Art. 55 Paratie subalvee - Ture provvisorie - Diaframmi 126
Art. 56 Demolizioni di murature, fabbricati e soprastrutture stradali 127
Art. 57 Murature in genere e conglomerati cementizi.....128
Art. 58 Casseforme - Armature - Centinature - Varo travi prefabbricate.....128
Art. 59 Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p. 129
Art. 60 Manufatti in acciaio.....130
Art. 61 Apparecchi di appoggio per impalcati di opere d'arte - Giunti di dilatazione.....131
Art. 62 Intonaci - Impermeabilizzazioni.....131
Art. 63 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali - Drenaggi - Gabbionate 132
Art. 64 Fondazioni stradali.....132
Art. 65 Pavimentazioni stradali.....133
Art. 66 Microtappeti - Trattamenti superficiali 133
Art. 67 Cunette - Cordonature e marciapiedi - Rilavorazione di masselli e lastre di pietra.....133
Art. 68 Mantellate di rivestimento - Muri in terra armata 134
Art. 69 Sistemazione con terreno coltivo - Opere in verde.....134
Art. 70 Barriere di sicurezza in acciaio - Parapetti metallici - Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "NEW JERSEY".....135
Art. 71 Barriere acustiche fonoisolanti e fonoassorbenti – Rivestimenti fonoassorbenti di manufatti .135
Art. 72 Segnaletica orizzontale e verticale.....136

PARTE I^ - QUALITÀ' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 1 Norme generali di accettazione dei materiali - certificato di qualità - prove di controllo

I materiali ed i manufatti da impiegare nella esecuzione dei lavori, dovranno sempre corrispondere, per qualità, peso, dimensioni, specie di lavorazioni ed eventuale provenienza, alle caratteristiche stabilite nel presente Capitolato e nell'annesso "Elenco Prezzi", inoltre dovranno avere caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

Fatta eccezione per i casi speciali previsti dal Capitolato, l'Impresa si provvederà in genere dei materiali e dei manufatti occorrenti, nelle località o dalle fabbriche di sua convenienza, purchè dette provviste corrispondano alle caratteristiche stabilite dal Capitolato stesso.

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

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, nonchè i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte 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 validità 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.

L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della Direzione dei Lavori, non pregiudica tuttavia il diritto della Direzione stessa in qualsiasi momento, anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo, di rifiutare i materiali stessi e le eventuali opere con essi costruite che non fossero ritenute corrispondenti alle condizioni contrattuali; inoltre l'Impresa rimane sempre unica garante e responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali accettati ed impiegati nell'esecuzione delle opere stesse.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà subito sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste, allontanando immediatamente dal cantiere, a sua cura e spese, i materiali rifiutati; analogamente l'Impresa dovrà demolire le opere rifiutate dalla Direzione Lavori come non corrispondenti alle condizioni contrattuali, ricostruendole a regola d'arte, sempre a sue spese, entro il termine perentorio che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione stessa.

Non ottemperando l'Appaltatore alle suddette disposizioni, la Stazione Appaltante vi provvederà d'ufficio, a tutte spese dell'Appaltatore stesso, effettuando la relativa detrazione nella contabilità dei lavori.

Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa sarà inoltre obbligata, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali da impiegare o già impiegati, alle prove regolamentari, ed agli esperimenti speciali che potrà prescrivere la Direzione stessa, per l'accertamento delle loro qualità e resistenza.

Gli eventuali campioni saranno prelevati ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, alla presenza di un rappresentante dell'Impresa che sarà tenuto a sottoscrivere il regolare "Verbale di prelievo"; detti campioni saranno conservati con le modalità e nei luoghi stabiliti dalla Direzione Lavori e successivamente inoltrati ai Laboratori Ufficiali per la effettuazione delle prove.

I risultati accertati dai suddetti Laboratori saranno sempre riconosciuti validi ed impiegabili a tutti gli effetti del presente appalto.

Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni ai Laboratori Ufficiali, nonchè le spese per gli esami e le prove effettuate dai Laboratori stessi od in cantiere, saranno a completo carico dell'Appaltatore che dovrà assolverle direttamente.

Art. 2 Qualità e caratteristiche dei materiali

I materiali e le provviste in genere da impiegare nella esecuzione dei lavori oggetto del presente Appalto dovranno avere qualità e caratteristiche conformi a quelle stabilite in appresso:

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 certificazione di qualità dei cementi".

2. *Agglomerati cementizi e calci idrauliche* (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965).
   Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:
   - D.M. 31.8.1972 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", R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 ed alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico, R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

d) Ghiaia - Ghiaietti- Pietrischi - Pietrischetti - Sabbia per strutture in muratura ed in conglomerato cementizio

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 febbraio 1992 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le 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. 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm. 4 se si tratta di getti per volti, 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 - Sabbia - 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 pezzature e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali e successive modifiche.

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

g) Cubetti di pietra

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R. - Ed. 1954 e nella "Tabella U.N.I. 2719 - Ed. 1945".

h) Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945.

i) Ciottoli da impiegare per i selciati

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

l) Pietre naturali

Le pietre da impiegare nelle muratura 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.

m) Pietre da taglio

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

a) a grana grossa;

b) a grana ordinaria;

c) a grana mezza fina;

d) a grana fina.

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

Non saranno tollerate nè smussature a spigoli, nè cavità nelle facce, nè masticature o rattoppi.

n) Materiali laterizi

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" ed altre Norme UNI: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

o) Manufatti prefabbricati di cemento

Dovranno essere fabbricati a regola d'arte e corrispondere come dimensioni, forme e caratteristiche costruttive ai "tipi" allegati al presente Capitolato.

Saranno costruiti in conglomerato cementizio, vibrato, avente i seguenti dosaggi di cemento "tipo 425" per metro cubo di miscuglio secco di inerti (costituito da sabbia e ghiaietto, vagliati e lavati, con adatta composizione granulometrica):

- ql. 3,00 per i pozzetti di raccolta, le cassette di raccordo, le botole e le caditoie da giardino;
- ql. 4,00 per i tubi, le botole stradali, le cordonature, i paracarri e le barriere "tipo ANAS";
- ql. 5,00 per le caditoie da carreggiate.

Le armature di ferro tondo acciaioso dovranno anch'esse corrispondere, sia come diametri che come disposizione dei ferri, ai "tipi" sopra richiamati.

p) Tubazioni di cloruro di polivinile

I tubi di cloruro di polivinile devono essere ottenuti per trafila, avere resistenza minima alla trazione di 480 Kg./cmq. (da potersi verificare con prove sia meccaniche che idrauliche): tolleranza +10% sia sul peso (calcolato in base al peso specifico 1,46) sia sugli spessori; tolleranza + 2,50% sul diametro interno; resistenza minima al calore (secondo Vicat) 88 gradi. Per quanto riguarda i tubi di cloruro non

plastificato (P.V.C. n.p.) devono rispondere ai requisiti prescritti dalle norme U.N.I. 4464-4465, ed inoltre essere muniti del marchio di conformità rilasciato dall'Istituto competente nella forma riprodotta in calce alla circolare n. 1074 del Consiglio Superiore dei LL.PP. in data 6/5/1961. Devono essere assolutamente inerti a tutti gli agenti corrosivi che si possono trovare sia nell'acqua, sia nel terreno e non permettere alcun trasudamento.

q) Tubazioni di gres

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle norme UNI EN295 "Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento liquami.

r) Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle norme UNI 9065.

s) 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 febbriao 1992 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086;
2. lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm.;
3. 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.
4. prodotti in ghisa sferoidale, quali: chiusini, boccaporti, griglie, caditoie, botole, pozzetti, coperchi in genere, ecc.; dovranno essere conformi alla normativa europea EN 124 (1994) ed avere il marchio di qualità che ne garantisce la conformità alle norme.

t) Legnami

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

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.
I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli a filo vivo, senza alburno nè smussi di sorta.

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 3O ottobre 1912.

u) 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.
Ulteriori normative del C.N.R. sono state pubblicate sui B.U. n. 24 del 28/12/71; n. 35 del 22/11/73; n. 43 del 06/06/74; n. 44 del 29/10/74; n. 48 del 24/02/75; n. 50 del 17/03/76; n. 54 del 10/03/77; n. 56 del 20/05/78; n. 99 del 29/05/84; n. 100 del 31/05/84 e n. 102 del 23/07/84.

v) 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.

x) Teli di "geotessile"

Il telo "geotessile" 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 filtrazioni trasversali, 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 N/5 cm., 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 N/5 cm. o a 1500 N/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.

z) Materiali per opere in verde

1. *Terra:* la materia da usare per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m. 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.
2. *Concimi:* i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
3. *Materiale vivaistico:* il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purchè l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
4. *Semi:* per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semenza, oppure separatamente il grado di purezza ed

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

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

Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.

5. *Zolle:* queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della Achillea millefolium, della Plantago sp.pl., della Salvia pratensis, della Bellis perennis, del Ranunculus sp.pl., mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui Rumex sp.pl., Artemisia sp.pl., Catex sp.pl. e tutte le Umbrellifere.

   La Zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale e comunque non inferiore a cm. 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.

6. *Paletti di castagno per ancoraggio viminate:* dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben diritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature o spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm. 6.

7. *Verghe di salice:* le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle viminate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie Salix viminalis o Salix purpurea. Esse avranno la lunghezza massima possibile con diametro massimo di cm. 2,5.

8. *Talee di salice:* le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm. 2.

   Esse dovranno essere della specie Salix purpurea e Salix viminalis oppure delle specie e degli libridi spontanei della zona, fra cui Salix daphnoides, Salix incana, Salix pentandra, Salix fragilis, Salix alba, ecc. e potranno essere anche di Populus alba o Alnus glutiosa.

9. *Rete metallica:* sarà del tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori.

PARTE II^ - NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 3 Nomencaltura e definizioni

Ad evitare la possibilità di equivoci, che risultano facili per le notevoli differenze esistenti nella nomenclatura corrente italiana, si ritiene opportuno precisare il significato attribuito nel presente Capitolato ai termini tecnici, più frequentemente usati, che si possono riassumere nel seguente prospetto:

CORPO STRADALE	SOTTOFONDO	TERRENO NATURALE SOTTOFONDAZIONE
	SOPRASTRUTTURA	FONDAZIONE PAVIMENTAZIONE

I suddetti termini vengono definiti come segue:

- corpo stradale: l'insieme delle parti costituenti la strada; dal terreno naturale in sito o riportato, fino alla superficie carreggiabile;
- sottofondo: la parte del corpo stradale su cui appoggia la soprastruttura; è costituito dal terreno naturale esistente in sito o riportato per la formazione dei rilevati, e dalla eventuale sottofondazione artificiale, che si può rendere necessaria per consolidare il piano di posa della soprastruttura;
- soprastruttura: la struttura che completa superiormente il corpo stradale; può essere costruita con modalità molto diverse, ma generalmente comprende la fondazione (o ossatura portante), che ha la funzione di ripartire i carichi trasmessi al sottofondo, e la pavimentazione superiore che può comprendere due o tre strati: quello di usura, uno intermedio di collegamento (o binder) ed uno sottostante di ripartizione (o base).

Art. 4 Norme generali

Come regola generale, l'Impresa deve sempre attenersi nella esecuzione dei lavori alle migliori e più moderne regole d'arte, nonché alle prescrizioni che vengono stabilite nei seguenti articoli per le principali categorie di lavori.

Per tutte le opere, per le quali non siano prescritte speciali norme dal presente Capitolato, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti indicati dalla tecnica, attenendosi sempre scrupolosamente alle disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Art. 5 Tracciamenti - sondaggi - occupazioni di suolo pubblico

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa dovrà eseguire, a sue spese, il tracciamento di tutte le opere nonché la relativa picchettazione di riferimento con le modalità che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori; detta picchettazione dovrà in seguito essere curata e conservata a cura e ad esclusivo carico dell'Impresa stessa, fino al collaudo.

Unitamente alle operazioni di tracciamento l'Impresa dovrà anche effettuare, a sua cura e spese, tutti i sondaggi necessari alla determinazione della natura dei terreni, sia in corrispondenza dei piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea, sia in corrispondenza dei piani di fondazione delle opere d'arte; tali sondaggi dovranno essere spinti fino alle profondità che saranno stabilite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori, la quale stabilirà inoltre, caso per caso, le eventuali prove di laboratorio da effettuarsi sui campioni di terreno prelevati, allo scopo di determinarne le caratteristiche fisiche.

Per le occupazioni di suolo pubblico, che si rendano necessarie per la esecuzione dei lavori o per l'impianto del cantiere dell'Impresa, l'Assuntore dovrà di volta in volta prendere i necessari accordi con la Direzione dei Lavori per determinare le porzioni di suolo pubblico da occupare.

Art. 6 Movimenti di materie

6.1: *Scavi e rilevati in genere*

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti, corpi stradali e simili, nonchè 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 sbatacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei 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 murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici riconosciuti adatti dalla Direzione Lavori.

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 degli scavi e dei rilevati saranno eseguite con inclinazione 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.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le norme C.N.R. - U.N.I. 10006/1963 riportate nella Tabella nella pagina seguente.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - U.N.I. 10006/1963

Prospetto I - Classificazione delle terre													
Cassificazione generale	Terre ghiaietto-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332<35%							Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332>35%					Torbe e terre organiche palustri
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Analisi granulometrica. Frazione passante allo staccio 2 UNI 2332 % 0,4 uni 2332 % 0,075 UNI 2332 %	 <50 30 15	 --- <50 <25	 --- >50 <10	 --- --- <35	 --- --- <35	 --- --- <35	 --- --- <35	 --- --- >35	 --- --- >35	 --- --- >35	 --- --- >35	 --- --- >35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità	 --- <6		 --- N.P.	 <40 <10	 >40 <10max	 <40 >10	 >40 >10	 <40 <10	 >40 <10	 >40 <10	 >40 >10 (1P<LL-30)	 >40 >10 (IP>LL-30)	
Indice di gruppo	0		0	0		<4		<8	<12	<16	<20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa,sabbia grossa,pomice,scorie vulcaniche,pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compres-sibili	Limi poco compres-sibili	Argille poco compre s-sibili	Argille forte-mente com-pressibi mediamen-te plastiche	Argille forte-mente com-pressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione , detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente							Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile a vista		Aspri al tatto - Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				Reagiscono alla prova di scuotimento** - Polverulenti o poco te-naci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento** - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di color bruno o nero - Facilmente individuabili a vista

**Prova di cantiere che può servire a distingure i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo delle mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.

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, nonchè, in questo 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 Direzione Lavori, in relazione alla nuova 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 teli "geotessili" aventi le caratteristiche indicate nell'Art. "Qualità e provenienza dei materiali", punto x).

6.2: *Formazione dei piani di posa dei rilevati*

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

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di cm. 30 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 rinvengono terreni appartenenti ai gruppi A_1, A_2, A_3 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di un 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 cm. 30 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A_4, A_5, A_6, A_7 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006), 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 appartenenti ai gruppi A_1, e A_3.

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

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

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

Per 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 dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il compattamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressibilità M_E determinato con piastra da 30 cm. di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore di M_E 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/mm^2, non dovrà essere inferiore a 15 N/mm^2.

6.3: 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 A_1, A_2, A_3 (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 A_4, A_5, A_6, A_7, A_8 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la Direzione dei 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 del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il compattamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità M_E 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/mm^2, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm^2.

6.4: *Formazione dei rilevati*

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.

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A_1, A_2, A_3 della classifica C.N.R. - U.N.I. 10006/1963, 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 terra dei gruppi A_1, A_{2-4}, A_{2-5} A_3 se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A_1, A_{2-4}, A_{2-5} da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A_4, provenienti dagli scavi, la Direzione dei Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne l'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 cm. 20. 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.

Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A_4, A_5, A_6, A_7 si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione. 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 delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

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 della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio.

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, nè prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di 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. 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 da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

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, 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'assoggetarsi 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.

Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa, dovrà 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.

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 M_E definito dalle Norme Svizzere (SNV 670317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quelle di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm^2, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm^2.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamento, 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 A_1, A_2, A_3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A_4, A_5, A_6 A_7 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 A_1, A_2, A_3 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 miscelazione in sito del legante in ragione di 25 ÷ 50 Kg. per m^3 di materiale compattato.

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

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

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. 50 proveniente o dalle operazioni di scoticamento dei 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.

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 ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

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

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali utilizzati nella formazione dei rilevati saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:
- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;

- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prove di compattazione AASHO Mod. T/180.57;
- analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione prima e dopo la prova stessa limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili;
- prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo la esecuzione della prova AASHO Mod. T/180-57 e compattati al 95% della densità massima (+ 2%)

Il prelievo dei campioni sarà effettuato in contraddittorio con la Direzione Lavori la quale provvederà ad indicare il nominativo del laboratorio (o dei laboratori) presso il quale l'Impresa provvederà a far eseguire le prove a sua cura e spese.

6.5: *Rilevati in "Terra Armata"*

Dovranno essere impiegati i soli materiali appartenenti ai gruppi A_1 e A_3. Eventuali deroghe potranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori solo se supportate da accurate verifiche e indagini di laboratorio e/o in sito.

Viene del tutto esclusa la possibilità di impiegare materiali con pezzature superiori ai cm. 25 e materiali contaminati da resti vegetali, componenti organiche o instabili (solubili, gelive, degradbili). Allo scopo di garantire un comportamento omogeneo della terra armata, qualora i materiali di cava non mantenessero la prescritta uniformità di caratteristiche granulometriche e chimiche, gli stessi saranno preventivamente stoccati in apposita area al fine di essere opportunamente mescolati.

Detto onere deve ritenersi compreso e compensato con i relativi prezzi di elenco.

Prevedendosi l'uso di armature metalliche per i materiali impiegati dovranno essere preliminarmente verificate le seguenti condizioni:

- contenuto in sali;
- solfuri, del tutto assenti;
- solfati, solubili in acqua, minori di mg./Kg. 500;
- cloruri, minori di mg./Kg. 100;
- ph, compreso tra 5 e 10;
- resistività elettrica superiore a 1000 ohm per cm. per opere all'asciutto, superiore a 3000 ohm per cm. per opere immerse in acqua.

La compattazione di detti materiali dovrà risultare tale da garantire una densità misurata alla base di ciascun strato non inferiore al 95% della densità massima individuata mediante la prova AASHO mod.

6.6: *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, nonchè quelli per impianto di opere d'arte praticati al sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Al fine di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazione di estensione notevole, 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 di elenco.

6.7: *Scavi di fondazione per opere d'arte e per i manufatti in genere*

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 gradini 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 sbatacchiature, 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 franamenti 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 precisazione, 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, affinchè l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'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 maggior 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 ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggottamenti, 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'aggottamento 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 aggottamenti.

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 filtrazione dell'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far 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 nonchè alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa 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. alla G.U. n. 127 dell'01/06/1988).

Art. 7 Palificate di fondazione

7.1: *Generalità*

I pali da adottare per le opere comprese nel lotto di lavori oggetto delle presenti Norme Tecniche saranno del tipo..... Resta inteso che la Direzione dei Lavori, a seguito delle risultanze di indagini geologiche e geotecniche da effettuare a norma della Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 e del D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'01/06/1988), 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 le eventuali variazioni.

7.2: *Tipi di pali*

7.2.1*: Pali di legno*

Le palificate in legno dovranno essere eseguite con pali di essenza forte (quercia, rovere, larice rosso, pino rosso, ontano, castagno) scortecciati, ben diritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie.

Il loro diametro sarà misurato a metà della lunghezza.

La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e, ove prescritto, munita di cuspide in ferro, con o senza punta di acciaio, secondo campione che la Direzione dei Lavori avrà approvato.

Prima di procedere all'approvazione della palificata la Direzione dei Lavori potrà richiedere all'Impresa l'infissione di uno o più pali allo scopo di determinare, in base al rifiuto, la capacità portante; le infissioni di prova verranno compensate secondo il prezzo d'elenco.

I pali, salvo diverse prescrizioni verranno affondati verticalmente nella posizione stabilita in progetto; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione dovrà essere, a richiesta della Direzione dei Lavori, tagliato o asportato e sostituito da altro idoneo, a cura e spese dell'Impresa.

Durante la battitura la testa dei pali dovrà essere munita di anello di ferro (ghiera) che impedisca ogni spezzatura o guasto.

I pali dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio (volata), cadente successivamente dalla stessa altezza, non supererà il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo deve offrire.

Le ultime volate dovranno sempre essere battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, nè l'Impresa potrà in alcun caso recidere il palo senza averne avuto autorizzazione.

In un speciale registro tenuto dalla Direzione dei Lavori, che verrà firmato giornalmente da un incaricato dell'Impresa, sarà annotata, giuste le constatazioni da eseguirsi in contraddittorio, la profondità raggiunta da ogni singolo palo, il rifiuto presentato dallo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere.

L'Impresa è obbligata a mettere in opera tanti battipali, quanti ne permetterà lo spazio disponibile e quanti ne potrà esigere una buona e sollecita esecuzione dei lavori. Quando la testa dei pali debba essere spinta sotto acqua, il Direttore dei Lavori può permettere l'uso di un contropalo di conveniente lunghezza e diametro, munito di perno di ferro per la sua temporanea unione col palo che deve essere infisso.

7.2.2: *Pali prefabbricati in c.a.*

La Direzione dei Lavori, in applicazione del D.M. 11/03/1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'01/06/1988) 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 nella 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 durante l'infissione, sarà demolito oppure asportato, e sostituito da altro, a cura e spese dell'Impresa, che non verrà compensata per il palo inutilizzato.

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 Direzione dei Lavori, nè l'Impresa è autorizzata, in alcun caso, a recidere il palo senza averne avuta 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 Direzione dei Lavori, e conservato a cura di quest'ultima per essere allegato agli atti da inviare al Collaudatore.

7.2.3: *Pali (battuti o pressati) in conglomerato cementizio costruiti in opera senza asportazione di terreno*

La realizzazione del cavo destinato a ricevere il calcestruzzo avverrà sotto l'effetto di un maglio battente su di un 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. ("Pali prefabbricati in c.a.").

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 in calcestruzzo con R_{ck} maggiore od uguale a 25 N/mm^2 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 od in parte la lunghezza del palo a seconda del progetto ed andrà collocata in opera prima dell'inizio del getto nel tratto di fusto interessatto 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.

7.2.4: *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 Direzione Lavori e adeguati alla portanza del palo.

Il conglomerato cementizio con R_{ck} maggiore od uguale a 25 N/mm^2 dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla Direzione Lavori 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 in conglomerato cementizio costruiti in opera"); 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 disinnesco.

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.

7.2.5: *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 di tuboforma, lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione o a roto-percussione a seconda della natura del terreno.

Per ciò che riguarda le modalità di getto del conglomerato, la rasatura delle teste dei pali, ecc., vale quanto prescritto al precedente paragrafo ("Pali a piccolo e grande diametro, trivellati").

7.3: *Prove di carico*

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità di cui al punto C.5.5. del D.M. 11.3.1988 (pubblicato sul S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988).

Il numero dei pali da sottoporre a prova sarà 1 ogni 50 pali, o frazione di 50. Poichè tali prove hanno la finalità di determinare il carico limite del complesso palo-terreno, esse vanno spinte fino a quel valore del carico per il quale si raggiunge la condizione di rottura del terreno. Ove ciò non sia possibile, la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari ad almeno 2,5 volte il carico di esercizio.

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.

La Direzione Lavori dovrà in contraddittorio con l'Impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controllo esecutivi.

Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perchè 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 piantata 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. Il carico di contrasto potrà essere realizzato con un cassone zavorrato, oppure con putrelles, rotaie, cubi di conglomerato cementizio od altro materiale di peso facilmente determinabile. Se invece la prova verrà realizzata utilizzando pali di reazione, dovranno essere costruiti fuori opera pali a perdere, e si fa divieto assoluto di utilizzare, per detta prova, i pali costituenti la fondazione dell'opera.
Inoltre i pali di reazione dovranno essere realizzati a distanza tale da non influenzare la fondazione dell'opera.

Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinchè 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 Direzione dei Lavori 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 eguali.

Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equipaggiamento di questo 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 Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data ed ora di ogni variazione del carico, le corrispondenti letture dei flessimetri ed il diagramma carichi-cedimenti.

Art. 8 Pali di sabbia

I "pali di sabbia" hanno per scopo il drenaggio ed il consolidamento accelerato di terreni argillosi saturi in corrispondenza di rilevati. Si eseguono praticando dapprima nel terreno un foro senza estrazione di materiale, fino allo strato compatto di argilla; si riempie successivamente la cavità con sabbia pulita, vagliata, e per quanto possibile monogranulare, avente la granulometria prescritta dalla Direzione Lavori.

Dalla zona di lavoro verrà tolta la prima copertura vegetale, stendendo quindi uno strato di circa cm. 50 di sabbia dello stesso tipo di quella usata per i dreni e sporgente almeno un metro al di fuori della base del rilevato.

I dreni avranno il diametro, l'interasse e la lunghezza richiesti dal caso specifico e comunque concordati con la Direzione Lavori.

Per tale tipo di opere si applicheranno le norme contenute nel D.M. 11.3.1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988).

Art. 9 Paratie subalvee - Ture provvisorie

Le paratie subalvee a difesa delle fondazioni potranno essere ottenute con palificate a contatto, o in cemento armato o con altro sistema approvato dalla Direzione dei Lavori e comunque devono rispondere alle prescrizioni del D.M. 11.3.1988 (S.O. alla G.U. n. 127 del 1.6.1988).

Sarà cura dell'Impresa presentare in tempo utile alla stessa Direzione dei Lavori i disegni costruttivi e precisare le modalità di esecuzione, la natura e le caratteristiche dei materiali che verranno impiegati.

Nella esecuzione degli scavi di fondazione in presenza di acqua, potranno essere ordinate, ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori, delle ture provvisorie, a contorno e difesa degli scavi stessi e a completa tenuta d'acqua.

Saranno costruite con accorgimenti e modalità tali che, oltre ad avere una sufficiente robustezza per resistere alla pressione delle terre, non lascino filtrare acqua attraverso le pareti.

Potranno essere impiegate, come ture provvisorie, palancolate tipo Larssen che, per quanto riguarda il profilo, il peso e la lunghezza del tipo, siano state approvate dalla Direzione dei Lavori.

Le ture provvisorie saranno contabilizzate e compensate soltanto quando la Direzione dei Lavori medesima ne avrà ordinata l'esecuzione, a seguito di riconosciuta necessità durante il corso dei lavori.

Art. 10 Diaframmi a parete continua

I diaframmi a parete continua sono costituiti da una serie di pannelli in calcestruzzo semplice o armato gettati in opera, collegati tra di loro mediante incastri di vario genere, per la difesa di fondazioni di opere preesistenti o da costruire, per pareti di contenimento, per difese fluviali e traverse in alveo o per elementi portanti e comunque devono rispondere alle prescrizioni del D.M. 11.3.1988 (S.O,. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988).

Lo scavo sarà eseguito mediante l'uso di fanghi bentonitici, salvo diverso avviso della Direzione Lavori e con l'impiego di mezzi atti a realizzare il taglio graduale del terreno e la raccolta del materiale di risulta senza provocarne la caduta nello scavo stesso.

Il conglomerato cementizio con R_{ck} maggiore o uguale a 25 N/mm^2 dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla Direzione Lavori e dovrà risultare di classe non inferiore a 250.

I getti, da effettuarsi singolarmente per ogni pannello, saranno eseguiti esclusivamente con l'impiego di benne a scarico di fondo o di tubazione immersa la cui estremità inferiore, durante il getto, dovrà essere mantenuta a quota inferiore di almeno 2 metri rispetto al livello raggiunto dal calcestruzzo.

Ove siano previste armature metalliche, queste dovranno essere realizzate in conformità delle indicazioni di progetto.

Il numero e le dimensioni dei singoli pannelli, come pure l'ordine di realizzazione degli stessi, potranno essere fissati o variati a giudizio della Direzione Lavori, senza che per ciò l'Impresa abbia diritto ad alcun speciale compenso.

Nel caso che, durante la scopertura del paramento in vista del diaframma, si riscontrassero difetti di esecuzione (quali soluzioni di continuità nel conglomerato, non perfetta tenuta dei giunti di collegamento, ecc.), sarà onere della Impresa adottare a sua cura e spese i provvedimenti che saranno ritenuti necessari a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

Art. 11 Tiranti di ancoraggio

I tiranti di ancoraggio devono rispondere alle norme prescritte dal D.M. 11.3.1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988), 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. Hanno 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, trecce, trefoli, barre - alloggiati in appositi fori, dove sono avvolti da malta cementizia ed ancorati saldamente al terreno mediante la parte terminale (bulbo); sono sottoposti ad adeguata tensione preventiva attraverso l'apposita testa di ancoraggio.

I fori, del diametro di 100÷125 mm. e di lunghezza fino a m. 25, saranno eseguiti con sonde a rotazione o a roto-percussione, con rivestimento se necessario, e con eventuale impiego di fanghi bentonitici; 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 dovrà raggiungere un valore finale pari a 1,15 T, dove T è la capacità utile della pretensione definita 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 Direzione Lavori, si dovranno lasciare accessibili le teste di ancoraggio, per eventuali controlli o ritarature.

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 del D.M. 14 febbraio 1992 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 venire 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.

Art. 12 Fanghi bentonitici

I fanghi bentonitici da impiegare nello scavo di palificate, di trincee, o per l'esecuzione di paratie e di muri, o comunque per il sostegno delle pareti di un cavo, dovranno essere costituiti da una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8÷17 Kg. di bentonite asciutta per 100 litri d'acqua, salva la facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare dosature diverse. Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% del peso della bentonite asciutta.

La miscela sarà eseguita in impianti automatici con mescolatore ad alta turbolenza e dosatore a peso dei componenti.

Circa le caratteristiche della miscela si precisa che questa dovrà avere una gelimetria, a temperatura zero, non superiore a 15 cm. e non inferiore a 5 cm. di affondamento ed un peso specifico, misurato alla vasca di accumulo, compreso fra 1,05 e 1,10 t/m^3.

L'impresa dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico della miscela; mentre per la constatazione delle predette caratteristiche di gelimetria, nonchè

dei valori del rigonfiamento della bentonite, del pH, della decantazione e della viscosità della miscela, si ricorrerà al Laboratorio ufficiale.

Art. 13 Demolizioni

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese dell'Appaltatore, il quale deve, allo scopo, adottate tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature e sbatacchiature.

I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa, essendosene tenuto conto nella determinazione dei corrispondenti prezzi di elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per la esecuzione dei lavori appaltati.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco.

Art. 14 Scarificazione di pavimentazioni esistenti

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

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

Art. 15 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 effettuato con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

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

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

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 Direzione Lavori.

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

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o 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 riempiemento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Art. 16 Malte

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 di 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 7927-78.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con Kg. 400 di cemento per m^3 di sabbia e passate 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 m^3 di sabbia; quelle per intonaci, con Kg. 400 di cemento per m^3 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 sua 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. 17 Conglomerati cementizi semplici e armati (Normali e precompressi)

17.1: *Generalità*

Forma parte integrante del contratto di appalto disciplinato dalle presenti Norme Tecniche la dichiarazione dell'Impresa di avere preso conoscenza dei progetti esecutivi delle opere d'arte predisposti dalla Stazione appaltante, di aver fatto verificare i calcoli statici, di concordare sui risultati finali e di riconoscere i progetti stessi perfettamente realizzabili, e di assumere infine piena ed intera responsabilità della loro esecuzione. L'Impresa dovrà comunque eseguire le opere in ottemperanza alle Leggi, ai Regolamenti vigenti ed alle prescrizioni delle competenti autorità in materia di lavori pubblici, con particolare riferimento alle Norme Tecniche emanate ai sensi dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (DM. LL.PP. 27/07/1985 e successivi aggiornamenti), nonchè dell'art. 1 della Legge 02/02/1974 n. 64 (DM. LL.PP. 02/08/1980, circ. LL.PP. 11/11/1980 n. 20977, DM. LL.PP. 11/11/1988 e successivi aggiornamenti), ed in conformità agli ordini che la Direzione Lavori impartirà all'atto esecutivo.

Analogamente, per la determinazione della portanza dei terreni e per la conseguente verifica delle opere di fondazione, l'Impresa potrà provvedere, a sua cura e spese, all'esecuzione di sondaggi e di appropriate indagini geognostiche, secondo le norme di cui al D.M. 11/03/1988, integrando eventualmente quelle già eseguite dalla Stazione appaltante in sede progettuale.

Pertanto, ferma restando ogni altra responsabilità dell'impresa a termini di Legge, essa rimane unica e completa responsabile della esecuzione delle opere.
Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione del prezzo contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere eseguito quanto previsto nelle Norme Tecniche.

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

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

17.2: *Componenti*

a) Cemento - Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti richiamate al comma *b)* del precedente Art. "Qualità e caratteristiche dei materiali".
Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, 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 miscelazione 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 sopracitate. Tale dichiarazione sarà essenziale affinchè 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.

b) Inerti - Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente inerti della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2ª, aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 17/A allegata (caratteristiche degli inerti).

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva.

TABELLA 17/A: Caratteristiche degli inertii

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ'
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 parte 20	perdita di massa < 4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo cinque cicli < 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO_3 < 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES > 80 vb < 0,6 cm^3/g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 PARTE 22 punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	Cl-<0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	Cf>0,15 (Dmax=32mm) Cf>0,12 (Dmax=64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava.		

Nella tabella "A" sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti , con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm. e minore di 0,12 per un D max fino a 64 mm).

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

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'assudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm. 5 di lato. Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

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

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

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

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.
d) Additivi - La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati.

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

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione lavori la prova della loro compatibilità.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti: allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità, si potrà fare uso di additivi fluidificanti e superfludificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - aerante, fluidificante - ritardante e fluidificante - accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in qualità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

Additivi aeranti: per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si potrà fare uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 17/B, in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395.

L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinchè per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

TABELLA 17/B - Dosaggio richiesto di aria inglobata

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

(***) Tolleranza +- 1%

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

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

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

Additivi ritardanti e acceleranti: gli additivi, ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

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

17.3: Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck,
- durabilità delle opere (UNI 8981),
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83,
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134),
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135),
- modulo elastico secante e compressione (UNI 6556)
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395)
- ritiro idraulico (UNI 6555)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;

b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;

c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;

d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;

e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;

g) i progetti delle opere provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).
La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti relativi.

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definiti in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

17.4: Controlli in corso d'opera

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

17.4.1: Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del 27.07.1985 e successivi aggiornamenti).

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

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

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

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo le Norme UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - accertato

per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

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

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

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

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

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

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

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

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

17.4.2: Durabilità dei conglomerati cementizi

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

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

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/87 e 9858/91.

17.5: Tecnologia esecutiva delle opere

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. del 27.07.1985 e successivi aggiornamenti) nonchè delle Leggi e Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.

17.5.1: Confezione dei conglomerati cementizi

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

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Per l'acqua e gli additivi è amessa anche la dosatura a volume; la dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2%.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo 17.9.

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

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

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

17.5.2: Trasporto

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

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

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente paragrafo 17.9.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondente ai requisiti prescritti.

17.5.3: Posa in opera

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

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

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

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

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

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

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

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettangolare della lunghezza di m. 2,00, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm. 10.

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

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

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

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

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della

cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm. 50 misurati dopo la vibrazione.

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

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

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

17.6: Stagionatura e disarmo

17.6.1: Prevenzione delle fessure di ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.
A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essicamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

17.6.2: Disarmo e scasseratura

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

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nella Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. 27/7/1985 e successivi aggiornamenti).

17.6.3: Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.4, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

17.7: Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

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

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

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio 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.

17.8: 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 e di eventuali assestamenti.

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

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti 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 formazione 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. poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastometri 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 oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastometri 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' tassivamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

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

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

17.9: Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 17.4.1 riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).
La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm. 2 e cm. 20. Per abbassamenti inferiori a cm. .2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da mm. 4.

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

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

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

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

17.10: Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

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

17.11: Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la mesa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio.

17.12: 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, nè coke, nè altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas.

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

a) 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 finchè la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella della malta in entrata;

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

c) la malta dovrà essere esente da essudazione secondo le norme ASTMC232-71;

d) l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità (4.000÷5.000 giri/min. con velocità tangenziale minima di 14 m/sec.). E' proibito l'impasto a mano;

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

f) 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.

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

Art. 18 Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisionali e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

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

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

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinchè in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.
Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le

casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme.

Art. 19 Ripristino di elementi strutturali in conglomerato cementizio

19.1: *Generalità*

Scopo del ripristino dei conglomerati cementizi è ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati. Questo ripristino, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ove manchino precise indicazioni di progetto, potrà essere eseguito: con malta di resina epossidica; con malte cementizie premiscelate (prefabbricate) a ritiro compensato (reoplastiche), fibrorinforzate e non; con malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche; con conglomerato cementizio a stabilità volumetrica.

19.2: *Materiali*

Indicativamente sarà sempre preferibile usare le malte a legante cementizio o prevalentemente cementizie, rispetto a quelle a matrice sintetica, da usare solo quando si richiedono resistenze molto elevate in tempi brevi, per quantità limitate a spessori sottili.

Di seguito si riportano le principali miscele a base cementizia ed i relativi campi di impiego prevalenti:

- Malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato: per la placcatura a sbruffo a basso spessore (fino a 3-4 cm.) per strutture massicce e soggette prevalentemente a compressione (esempio tipico, pile arconi e simili, guniti di placcatura in galleria); per gli spessori maggiori dell'applicazione, ed anche in funzione della ruvidità del supporto, occorre usare rete elettrosaldata per compensare le espansioni e generare uno stato di coazione;
- Betoncini reoplastici a ritiro compensato, ottenuti per miscela della malta premiscelata reoplastica a ritiro compensato con aggregati selezionati lavati, questi ultimi nella misura del 35% sul peso totale della miscela secca malta più aggregato: per ripristini di solette, getti in casseforme di dimensioni ridotte (fino a cm. 10);
- Malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato fibrorinforzate resistenti ai solfati: da usare per colaggio in casseforma per strutture o porzioni di essa soggette a concentrazione di sforzi, urti, ed azioni di trazione (per impedire la trasmissione di fessure; caso tipico: riparazioni di bulbi di travi c.a.p., ricostruzione delle testate di solette in corrispondenza degli apparecchi di giunto);
- Betoncini reoplastici a ritiro compensato fibrorinfoorzati resistenti ai solfati, ottenuti aggiungendo alla malta premiscelata reoplastica fibrorinforzata a ritiro compensato, aggregati selezionati lavati nelle misure del 35% sul peso totale del betoncino (malta più aggregati): da usare per getti di formazione del piano di appoggio degli apparecchi di giunto;
- Malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi:
  - a basso modulo elastico: per il ripristino corticale o la rifinitura di strutture soggette a forti deformazioni per flessione e/o trazione (travi in c.a.p.) con bassi spessori di ricoprimento (intonaco protettivo), di spessore massimo cm. 2, da posarsi senza rete elettrosaldata di compensazione;
  - a modulo elastico normale: per il ripristino corticale di strutturre a deformazione di flessione medio basse (travi ad armatura lenta, in c.a.p.) o anche per strutture compresse di tipo snello;
- Calcestruzzi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato, caratterizzati dall'assenza di ritiro, elevata resistenza ed impermeabilità, ottenuti mediante miscelazione di uno speciale legante reoplastico a ritiro compensato in luogo dei normali cementi e gli aggregati normali del conglomerato cementizio (sabbia, ghiaia, acqua): da usare per incamiciature di strutture in c.a. o c.a.p., ricostruzioni di getti.

Infine, tra i materiali speciali per i ripristini possono essere annoverati anche i conglomerati cementizi ad alta durabilità confezionati in cantiere, purchè ad essi vengano conferite le caratteristiche di compensazione del ritiro con agenti espansivi che operino in fase d'indurimento della miscela

(indicativamente a base di ossido di calcio). L'impiego di questi materiali, più auspicabile per gli impieghi di dimensioni non inferiori a 10 cm. di spessore (salvo diversa prescrizione di progetto), deve essere preceduto da una serie di prove di determinazione della miscela da usare.

19.3: *Preparazione delle superfici da ripristinare*

Le superfici da ripristinare verranno preparate asportando con idonei procedimenti il conglomerato cementizio degradato e trattandole successivamente con sabbiatura a secco, idrosabbiatura, spazzolatura, oppure con un getto di vapore d'acqua ad una pressione di 0,7-0,8 Mpa, per asportare piccole parti residue in fase di distacco, l'ossido eventualmente presente sui ferri di armatura, allontanare polveri, piccole impurità, tracce di grassi, olii e sali aggressivi ed ottenere quindi un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto.

Il sistema di pulizia del sottofondo verrà scelto in funzione di come il sottofondo stesso si presenta e/o della sua ubicazione nell'ambito della struttura.

L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato o incoerente, per il risanamento di strutture di ponti e viadotti, quando formalmente ordinata dalla Direzione Lavori, dovrà essre eseguita con impiego di idonee macchine idrodemolitrici aventi capacità di getti d'acqua fino alla pressione di 120-150 Mpa e portata compresa tra 100 e 300 l/min.

Le macchine idrodemolitrici dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di preregolazione e comando a distanza; dovranno essere corredate inoltre da sistemi di sicurezza e protezione occorrenti per consentire il corretto funzionamento anche in presenza di traffico.

I ferri di armatura del cemento armato messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio ammalorato dovranno essere portati a metallo quasi bianco mediante sabbiatura e, salvo ordine contrario della Direzione Lavori, essere trattati con idoneo inibitore di corrosione avente caratteristiche tali da non alterare l'aderenza della malta di ripristino al ferro trattato.

Normalmente l'inibitore è costituito da due componenti da miscelare al momento dell'impiego e più precisamente:

- liquido (A) che è una dispersione acquosa di polimeri;
- polvere (B) costituita da una miscela di leganti idraulici, polveri silicee e specifici inibitori di corrosione.

Il trattamento forma attorno ai ferri uno strato assolutamente impermeabile, fortemente adesivo che rallenta sensibilmente i processi di corrosione. Il prodotto, da applicare a pennello in due mani, ha inoltre una reazione alcalina che costituisce efficace passivazione delle armature.

Prodotti diversi potranno essere applicati previo benestare della Direzione Lavori.

La mano di attacco per malte di resine epossidiche sarà costituita da una sottile pellicola di resina epossidica pura composta di base più indurente compatibile con fondi umidi, in ragione di 250 g/m^2.

Le applicazioni dovranno essere fatte su supporto privo di tracce di solvente e/o di disarmanti.

Si dovrà tenere presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto perchè ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima di utilizzazione, indicata dalle case produttrici, al di sotto della quale la polimerizzazione avviene lentamente ed in modo incompleto.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere fatta solo meccanicamente con strumenti a lenta velocità di rotazione, al fine di evitare ogni inclusione di aria.

Prima di mettere in opera l'impasto lo si lascerà maturare per evitare che le sue caratteristiche meccaniche diminuiscano in seguito ad un possibile principio di separazione di fase, il quale si manifesta con marezzature della superficie.

Si procederà alla messa in opera della mano d'attacco usando pennelli o spazzole; solo quando la resina divenuta pastosa per un principio di gelificazione si potrà passare alla lavorazione successiva.

19.4: *Messa in opera delle miscele di ripristino*

19.4.1: *Uso di malte e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato*

Le miscele reoplastiche a ritiro compensato sono fornite già premiscelate a secco; dovranno essere impastate in idonei miscelatori con il minimo quantitativo d'acqua indicato dalla casa produttrice; saranno mescolate fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi, aggiungendo eventualmente altra acqua qualora l'impasto non si presentasse di consistenza plastica, ma comunque senza superare i quantitativi massimi di acqua indicati dalla stessa casa produttrice.

La temperatura ottimale di impiego delle malte reoplastiche è di circa 20°C.; sono tuttavia accettabili temperature comprese tra 10°C. e 35°C. Al di fuori di tale intervallo, l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori.

Le malte saranno armate usando rete d'acciaio elettrosaldata delle dimensioni (sezione del filo e larghezza di maglia) stabilite in progetto, per compensare il ritiro igrometrico e le azioni espansive della malta stessa; esse conterranno inoltre (per lavorazioni in zone particolarmente ventilate, con bassa umidità atmosferica e comunque su richiesta della Direzione Lavori) microfibre di plastica uniformemente distribuite nell'impasto al fine di evitare il ritiro delle malte.

Data l'influenza del tenore d'acqua sulle proprietà delle malte, si eviterà con la massima cura che esso si modifichi durante la maturazione del getto. Siccome i pori del conglomerato cementizio di supporto vengono saturati dal trattamento al vapore, è necessario che a quest'ultimo faccia seguito tempestivamente l'applicazione della malta.

Quando non viene impiegato il vapore per la pulizia del sottofondo lo stesso sottofondo dovrà essere bagnato a rifiuto con acqua prima dell'applicazione del rivestimento.

Le malte dovranno essere messe in opera senza casseforme quando lo spessore del ripristino non superi in generale cm. 3 o quando ciò è espressamente previsto in progetto.

Per ripristini di maggiore spessore dovranno essere impiegati betoncini ottenuti per miscela di malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato con aggregati selezionati lavati di idonee pezzature (massimo mm. 25), gettati entro casseforme.

Le malte verranno messe in opera mediante sbruffatura (a cazzuola o con idonea attrezzatura di spruzzo).

Dopo un certo tempo, dipendente dalle condizioni climatiche seguirà la frattazzatura. Indicativamente la malta verrà fratazzata quando non aderisce più a mano che la tocchi leggermente (ciò al fine di evitare fessure di ritiro dovute ad eccesso d'acqua superficiale).

Nel caso di impiego di casseforme, ove richiesto, si eviteranno quelle di legno per la loro porosità.

Le malte saranno protette dall'evaporazione con una mano di agente curing subito dopo terminata l'operazione di messa in opera; la copertura con il curing sarà tanto più rapida quanto più caldo e secco è il clima (il curing potrà essere evitato se si usano malte con microfibre di plastica).

Non sarà consentito l'impiego di fogli di polietilene trasparente per impedire l'evaporazione dell'acqua in quanto questi ultimi ostacolano la dispersione del calore di idratazione che può provocare fessure per dilatazione termica.

Circa il tipo di prodotto di curing per la maturazione dei getti si dovrà tenere conto del fatto se la superficie debba o no ricevere ulteriori getti di finitura o di proseguimento dei lavori; in tal caso si dovrà verificare che il materiale da applicare sulla pellicola dell'agente di curing indurito sia in grado di aderirvi.

19.4.2: *Uso di malte e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato fibrorinforzati resistenti ai solfati*

Le malte reoplastiche a ritiro compensato fibrorinforzate sono fornite già premiscelate a secco e contengono fibre di acciaio preconfezionate in pacchetti legati con colle idrosolubili o altri sistemi che permettano la loro omogenea distribuzione nell'impasto; richiedono solo l'aggiunta d'acqua per ottenere in betoniera una malta reoplastica fluida e non segregabile, tixotropica, priva di ritiro, di elevato potere adesivo all'acciaio e al conglomerato cementizio, durevole anche in ambienti aggressivi.

La temperatura ottimale di impiego per le malte reoplastiche rinforzate è di 20°C., tuttavia sono accettabili temperature comprese tra i 5°C. e 40°C.

Nel caso in cui la temperatura dell'ambiente sia molto bassa (5°-10°C.), lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento.

Qualora si richieda ugualmente una elevata resistenza meccanica alle brevi stagionature, si devono adottare i seguenti provvedimenti:

a) conservare il prodotto in ambiente riparato dal freddo;

b) impiegare acqua calda (35°-50°C.) per l'impasto;

c) iniziare i getti nella mattinata;

d) proteggere dall'ambiente freddo il getto coprendolo con teli impermeabili.

Se la temperatura dell'ambiente è molto elevata (30°C.) l'unico problema esistente è la perdita di lavorabilità.

Qualora la perdita di lavorabilità sia eccessiva in relazione allo specifico tipo di impiego, si consiglia di adottare i seguenti provvedimenti:

a) conservare il prodotto in luogo fresco;

b) impiegare acqua fresca, eventualmente raffreddata con ghiaccio tritato;

c) preparare la malta nelle ore meno calde della giornata.

Nei climi caldi, asciutti e ventilati si raccomanda di porre particolare attenzione alla stagionatura applicando una pellicola di prodotto antievaporante sulla parte di malta esposta all'aria, subito dopo la rifinitura della superficie.

Queste malte non devono essere sensibili alle vibrazioni in fase di presa, per poter essere impiegate in presenza di traffico.

Per spessori di ripristino superiori a cm. 3 dovranno essere impiegati betoncini ottenuti per miscela di malte reoplastiche premiscelate a ritiro compensato fibrorinforzate resistenti ai solfati con aggregati selezionati lavati di idonee pezzature (massimo mm. 25), gettati entro casseforme.

19.4.3: *Uso di malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche*

Le malte cementizie predosate a due componenti sono fornite complete di parte liquida (A) e polvere (B) che vanno miscelati fra di loro all'atto dell'impiego senza aggiungere acqua od altri ingredienti, escludendo quindi la possibilità di errori sul cantiere con assoluta certezza e costanza dei risultati.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere protetta sino ad ottenere un impasto ben amalgamato, privo di grumi.

I diversi tipi di malte cementizie predosate a due componenti si differenziano per il loro modulo elastico e precisamente:

- malte a basso modulo elastico
- malte a modulo elastico normale.

La temperatura ottimale di impiego per le malte cementizie predosate a due componenti è di 20°C., tuttavia sono accettabili temperature comprese tra 5°C. e 40°C.

Fuori da tali intervalli l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori e con l'adozione di particolari accorgimenti indicati dal produttore.

Le malte potranno essere messe in opera anche senza cassaforma quando lo spessore del ripristino non supera i 3 cm. o quando ciò è espressamente previsto in progetto.

Il sottofondo dovrà essere saturato con acqua fino a rifiuto, applicando la malta a strati successivi, nello spessore indicato dalle schede tecniche della casa produttrice, direttamente con rinzaffo a cazzuola o con idonea attrezzatura a spruzzo, oppure con frattazzo metallico esercitando una buona pressione e compattazione sul sottofondo.

La rifinitura superficiale potrà essere ottenuta con frattazzo di spugna da passare alcuni minuti dopo l'applicazione, oppure con lisciatura a spatola metallica o dorso di cazzuola.

E' assolutamente necessario mantenere umida la superficie della malta dopo l'applicazione e per alcune ore impiegando acqua nebulizzata, oppure con specifico antievaporante da applicarsi a spruzzo.

L'antievaporante potrà essere impiegato solo quando non sono previsti rivestimenti successivi, oppure si dovrà accertare se il successivo rivestimento sia in grado di aderire all'agente curing.

Quanto sopra per evitare la formazione di fessure dovute alla immediata evaporazioni del liquido di impasto sotto l'azione del sole e del vento.

La verniciatura delle strutture ripristinate potrà essere eseguita dopo 14 giorni dell'esecuzione dei ripristini stessi e comunque è in funzione delle condizioni ambientali.

19.4.4: *Uso di conglomerati cementizi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato*

Il conglomerato cementizio a stabilità volumetrica e ritiro compensato è ottenuto miscelando in un normale mescolatore aggregati da conglomerato cementizio con uno speciale legante reoplastico a ritiro compensato in luogo del normale cemento.

Si ottengono in tal modo conglomerati cementizi ad elevata resistenza meccanica sino dalle fasi iniziali, a ritiro compensato, molto fluidi e non segregabili con un basso rapporto acqua/legante.

E' assolutamente necessario curare la stagionatura mantenendo umida la superficie dei getti, almeno due giorni dopo il disarmo. In ambienti molto asciutti e caldi la superficie dovrà essere mantenuta umida per almeno tre giorni e dovrà essere applicato a spruzzo un idoneo agente curing.

19.4.5: *Uso di malte di resina epossidica*

Nel caso in cui il ripristino venga eseguito interamente con malta di resina epossidica, si aggiungerà, a giudizio della Direzione Lavori, alla prima mano di attacco uno strato di mm. 2 o 3 della stessa resina mista a filler.

Quando questa seconda mano avrà raggiunto consistenza plastica, si potrà mettere in opera la malta di resina epossidica.

Per preparare la malta si mescoleranno i 2 componenti della resina con le stesse precauzioni precedentemente descritte per la mano d'attacco. In seguito si introdurranno resina ed aggregati nel miscelatore e si mescolerà fino ad ottenere un impasto omogeneo.

Potranno anche essere accettati, a giudizio della Direzione Lavori, prodotti premiscelati, per esempio di resina ed aggregati, a cui è sufficiente aggiungere il solo induritore. Si eviterà in ogni modo che rimangano granuli di resina pura nella malta e di conseguenza si consiglia l'uso di comuni betoniere da conglomerato cementizio; indicativamente un miscelatore con tazza mobile ruotante nel senso inverso a quello delle pale dovrebbe consentire una più intima adesione fra la resina e gli aggregati.

Questi ultimi saranno preferibilmente costituiti da sabbia calcarea di granulometria continua, asciutta e conservata al riparo dall'acqua; la sabbia calcarea è preferibile alla silicea per questi lavori in quanto conferisce alla malta un coefficiente di dilatazione termica più vicino a quello del conglomerato cementizio tradizionale.

La pezzatura massima degli aggregati sarà proporzionale alla dimensione del ripristino, in ogni caso non supererà i mm. 5.

La messa in opera avverrà con spatole e si avrà cura di evirare ogni vibrazione del materiale una volta posto in opera.

19.4.6: *Conglomerati cementizi a ritiro compensato, ad alta durabilità, confezionati in cantiere*

I conglomerati cementizi normalizzati all'art. 17 delle presenti Norme possono divenire conglomerati cementizi per ripristino ad impiego speciale se si opera oltre che con i super fluidificanti, anche con gli espansivi. L'impiego in manutenzione potrà avvenire solo se espressamente previsto in progetto e previa presentazione alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni della composizione delle miscele che intende adottare, basata sulle specifiche del richiamato art. 17 e delle indicazioni di progetto; ogni composizione dovrà essere corredata da una documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di far eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati cementizi in opera.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami periodici commisurati alle quantità di materiale prodotto.

19.5: *Requisiti delle miscele - Prove e controlli*

Malte, betoncini e conglomerati cementizi impiegati nel ripristino di elementi strutturali in c.a. e c.a.p. dovranno avere le caratteristiche minime di resistenza stabilite dalla normativa vigente.

Le malte dovranno avere un leggero effetto espansivo, non minore di 300 micron per metro a 3 giorni, da controllare secondo UNI 8147.

Le malte fibrorinforzate dovranno avere un'espansione minima di 500 micron per metro nelle 24 ore.

Betoncini e conglomerati cementizi a ritiro compensato dovranno avere un'espansione minima di 50 micron per metro a 3 giorni, da controllare secondo UNI 8148.

Le azioni di espansione per il controllo del ritiro dovranno avvenire in fase di indurimento del materiale e non quando esso ha consistenza plastica.

Le prove di resistenza a compressione e flessione delle malte verranno eseguite su travetti di cm. 4x4x16 secondo le norme UNI.

Le prove di adesione si faranno su travetti di cm. 7x7x28 composti da un cuneo in conglomerato cementizio in ragione di Kg. 450 di cemento per m^3 d'impasto e stagionati almeno 28 giorni, con una faccia inclinata di 20°. Quest'ultima verrà spazzolata con spazzola d'acciaio all'atto della sformatura e trattata con la mano d'attacco prevista dalle norme. Si procederà infine al completamento del travetto mediante colaggio della malta da provare. Il carico dovrà essere applicato assialmente sulle due facce minori; la resistenza richiesta è quella di taglio sulla superficie inclinata di 20°.

Il modulo elastico verrà determinato secondo la norma UNI 6556.

Per betoncini e conglomerati cementizi si può procedere su provini di maggiori dimensioni in funzione delle pezzature massime degli aggregati.

Art. 20 Acciaio per c.a. e c.a.p.

20.1: *Generalità*

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 (D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti). Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti. L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di t. 25; ogni partita minore di t. 25 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 t. 30 spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

20.2: *Acciaio in barre tonde lisce - Fe B 22k, Fe B 32k*

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

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

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo di procederà come indicato nel D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

20.3: *Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento*

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

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

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

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori

dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

20.4: ***Reti di barre di acciaio elettrosaldate***

Le reti saranno in barre di diametro compreso tra mm. 4 e mm. 12, con distanza assiale non inferiore a cm. 35. Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti. Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui ai precedenti punti 20.2. e 20.3.

20.5: ***Acciaio per c.a.p.***

20.5.1: ***Fili, barre, trefoli***

L'acciaio per c.a.p. deve essere controllato in stabilimento per lotti di fabbricazione, secondo le norme di cui al D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti. Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da certificati di laboratori ufficiali e dovranno essere munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore.

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

I fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante e non dovranno essere piegati durante l'allestimento dei cavi.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzati con nastro adesivo ad intervallo di cm. 70.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm. 6, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di cm. 80 - 100.

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

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

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione e difetti superficiali visibili.

E' facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere gli acciai controllati in stabilimento.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa ad un Laboratorio Ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera dei lotti di spedizione sottoposti all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 27.7.1985 e successivi aggiornamenti.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

20.5.2: ***Cavo inguainato monotrefolo***

Dovrà essere di tipo compatto, costituito da trefolo in fili di acciaio a sezione poligonale, controllati in stabilimento, rivestito con guaina tubolare in polietilene ad alta densità, intasate internamente con grasso anticorrosivo ad alta viscosità, stabile ed idoneo all'uso specifico.

Caratteristiche dell'acciaio e controlli dovranno essere conformi a quanto previsto al precedente punto 20.5.1.

L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori il sistema proposto per l'ingrassaggio, l'infilaggio e l'eventuale sostituzione dei trefoli.

20.5.3: *Ancoraggi dell'armatura di precompressione*

Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi ai disegni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

Per i cavi inguainati monotrefolo le piastre di ripartizione dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i cappellotti di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

20.6: *Acciai provenienti dall'estero*

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

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

Per le caratteristiche degli acciai ed i controlli in cantiere si richiamano le norme dei precedenti punti 20.2 e 20.3.

Art. 21 Strutture in acciaio

Di norma i calcoli statici ed i disegni delle strutture fanno parte del progetto esecutivo predisposto dalla Stazione appaltante.

Le stesse strutture dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto:

- dalla Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971), nonchè dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'Art. 21 della predetta Legge (D.M. 26 marzo 1980 e successivi aggiornamenti);
- dal 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 18.03.192),
- dalla 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);
- dal D.M. 19.06.1984, N. 24771 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 208 del 30.07.1984);
- dal D.M. 29.01.1985 "Norme Tecniche - di rettifica - relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 26 del 31.01.1985);

- dal 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 19.07.1986;
- dal D.M. 4 maggio 1990 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la 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.

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

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

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

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

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

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l’estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d’opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 26.03.1980 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell’Ente di consulenza.

Tali controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori, i relativi oneri saranno a carico dell’Impresa.

L’Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la responsabilità dell’Impresa stessa per quanto riguarda l’esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

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

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

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.
Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

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

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante cicli di pitturazione definiti nel progetto esecutivo; i cicli di verniciatura saranno preceduti da spazzolature meccaniche o sabbiature secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Art. 22 Apparecchi di appoggio per impalcati di opere d'arte

Gli apparecchi d'appoggio possono essere del tipo fisso o mobile, per la realizzazione, rispettivamente, dei vincoli di "cerniera" e di "carrello cerniera" e dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14 febbraio 1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche" ed alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni", C.N.R. - U.N.I. 10018 - 72-85.

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

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione dei Lavori il progetto esecutivo degli apparecchi di appoggio corrispondente ai tipi stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

Il progetto esecutivo dovrà contenere:

a) il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento. Dovranno essere esposti separatamente i contributi dovuti ai carichi permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscose ed al ritiro del calcestruzzo;
b) l'indicazione delle caratteristiche di mobilità richieste per gli apparecchi, in funzione dei dati di cui al punto a) e di un congruo franco di sicurezza, che dovrà essere espressamente indicato;
c) l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
d) l'indicazione della preregolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambientale e della stagionatura del calcestruzzo al momento della posa;
e) la verifica statica dei singoli elementi componenti l'apparecchio e la determinazione della pressione di contatto;
f) l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile, alle norme UNI;
g) l'indicazione delle relazioni che l'apparecchio dovrà sopportare;
h) l'indicazione delle modalità di collegamento dell'apparecchio al pulvino ed alla struttura d'impalcato e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

In ogni caso l'Impresa dovrà presentare un apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'Impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto.

In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere preregolato sempre secondo le prescrizioni di progetto.

Inoltre dovranno risultare agevoli: la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

Prima di iniziare le operazioni di posa in opera, l'Impresa dovrà verificare a sua cura e spese le sedi predisposte nelle strutture sotto e soprastanti gli appoggi.

In particolare, sarà verificata l'orizzontalità della sede che dovrà essere ripristinata dall'Impresa se presenterà difetti superiori alla tolleranza indicata nello 0,1% per ogni tipo di apparecchio. Tale ripristino sarà a carico dell'Impresa per difetti di orizzontalità fino allo 0,5%; oltre tale tolleranza e per la parte accedente lo 0,5% il ripristino sarà compensato con apposito prezzo. In ogni caso le irregolarità eventualmente rilevate dovranno essere segnalate dall'Impresa alla Direzione Lavori per iscritto e prima dell'inizio della posa in opera.

In mancanza di tale comunicazione scritta, si intenderà che l'Impresa ha riscontrato la correttezza delle suddette predisposizioni.

Gli appoggi devono essere adeguatamente collegati alle strutture sotto e soprastanti con zanche d'ancoraggio. E' a carico dell'impresa la realizzazione di tali collegamenti, con tutte le forniture, prestazioni ed oneri ad essa inerenti. In funzione delle condizioni specifiche si potranno impiegare: iniezioni di resina, strati di conguaglio in resina o in malta di resina, in malta cementizia reoplastica (quest'ultimi verranno impiegati per spessori superiori ai 5 cm.) oppure tirafondi metallici, annegati preventivamente nelle strutture, o sigillati entro gli alloggiamenti appositamente precostituiti. In casi particolari il collegamento sarà realizzato saldando l'apparecchio a contropiastre annegate nelle strutture.

Il metodo proposto dall'Impresa sarà sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, la quale potrà eventualmente richiedere l'effettuazione preventiva di prove sperimentali a carico dell'Impresa.

Art. 23 Giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte

A seconda delle luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. l'Impresa sarà tenuta a fornire all'esame della Direzione dei Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscose, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare Ministeriale LL.PP. n. 34233 del 25.02.1991.

Sulla base di tali dati l'Amministrazione si riserva anche di provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
- trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
- tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per

l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;

- qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescriverne la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Art. 24 Impermeabilizzazione di impalcati di opere d'arte

24.1: *Generalità*

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte (o anche dell'estradosso dei volti delle gallerie artificiali), mediante:

a) guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati;

b) con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto;

c) con manto bituminoso elastomerico continuo.

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

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle 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 nei riguardi dei materiali sia sottostanti che sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale;
- 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 temici 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.

24.2: *Guaine bituminose*

I materiali da usare e le modalità di messa in opera saranno i seguenti:

- pulizia delle superfici - sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'asportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti, sigillature e riprese dei calcestruzzi non saranno necessarie; le superfici dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;
- primer - sarà dello stesso tipo (bituminoso) e potrà essere dato anche a spruzzo, ad esso seguirà la stesa di circa 0,5 Kg./m^2 di massa bituminosa analoga a quella della guaina, da applicare a freddo (in emulsione acquosa o con solvente);
- tipo di guaina - sarà preformata, di spessore complessivo pari a 3÷4 mm. di cui almeno 2 mm. di massa bituminosa; l'armatura dovrà avere peso non inferiore a 250 g/m^2, i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm. e dovranno essere accuratamente sigillati con fiamma e spatola meccanica;
- resistenza e punzonamento della guaina o dell'armatura (modalità A_1 o G_2): non inferiore a 10 Kg.;
- resistenza a trazione (modalità G_2L e G_2T): 60 Kg./8 cm.

La massima cura dovrà essere seguita nella sistemazione delle parti terminali della guaina in modo da impedire infiltrazioni di acqua al di sotto del manto; la Direzione Lavori potrà richiedere l'uso di maggiori quantità di massa bituminosa da spandere sul primer per una fascia di almeno 1 metro in corrispondenza di questi punti, o altri accorgimenti analoghi per assicurare la tenuta.

Una certa attenzione dovrà essere osservata nella fase di rinterro, evitando di usare a diretto contatto della guaina rocce spigolose di grosse dimensioni.

24.3: *Membrane elastiche*

la posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da proteggere, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici medesime.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con gli appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione Lavori. Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

- peso compreso tra 1 e 1,5 Kg./m^2;
- resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg./cm^2;
- resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m^2 senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

24.4: ***Manto bituminoso elastomerico continuo***

Il legante bituminoso utilizzato, ottenuto con bitume modificato con polimeri termoplastici SBS, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche	Metodo di prova	Valori
Penetrazione a 25°C, 100 gr/5"	CNR 24/71	40÷60 dmm.
Punto di rammollimento (P.A.)	CNR 35/73	migliore di 65°C
Viscosità dinamica 80°C		Pa s 50÷100
Viscosità dinamica 135°C		Pa s 0,5÷1,0
Viscosità dinamica 160°C		Pa s 0,05÷0,3
Punto di rottura FRAASS	CNR 43/72	migliore di -25°C
Ritorno elastico a 25°C	DIN 52013	>80%

Il tessuto non tessuto di poliestere pure utilizzato dovrà essere privo di collanti, appretti o impregnanti e non dovrà aver subito alcun trattamento di termosaldatura; dovrà essere del tipo agugliato ottenuto dal solo processo di filatura (stiratesturizzazione) e del peso di almeno 150 gr./mq.

Le modalità di esecuzione saranno le seguenti:

- le superfici in conglomerato cementizio da trattare dovranno essere compatte, asciutte, perfettamente stagionate ed esenti da olii;
- si provvederà quindi ad una accurata pulizia generale della superficie mediante motosoffiatore e, se necessario, con motospazzatrice o getto di acqua in pressione;
- si procederà quindi allo spargimento del legante con autocisterna termica provvista di autonomo impianto di riscaldamento e barra di distribuzione automatica, alla temperatura di circa 200°C in ragione di Kg. 2,5 al mq.;
- immediata successiva applicazione sulla zona trattata del tessuto non tessuto di poliestere, che potrà essere sovrapposto di circa cm. 20;
- per completare l'adesione del tessuto non tessuto in poliestere al piano di posa nonchè per perfezionare l'impregnazione del legante allo stesso tessuto, si dovrà rullare la superficie con un leggero mezzo di compattazione gommato o con rullo metallico (motorizzato o trainato). A lavoro ultimato il tessuto dovrà risultare perfettamente aderente al piano di posa ed impregnato di legante;
- si procederà poi allo spargimento di una seconda mano di legante, sempre con autospanditrice, in ragione di Kg. 2/mq.;
- superficiale spargimento di sabbia (calcarea o silicea), di pezzatura non superiore a 3 mm., in ragione di circa 2 Kg./mq.

Art. 25 Murature di mattoni

Le murature di mattoni sia rette che curve, dovranno essere eseguite con mattoni nuovi, intimamente collegati con malta, disposti in corsi regolari perfettamente orizzontali, con giunti verticali sfalsati.

All'atto del loro impiego, i mattoni dovranno essere diligentemente bagnati (preferibilmente per immersione) sino a sufficiente saturazione; per la posa in opera dovranno essere rivestiti di malta su tutte le facce di combaciamento, quindi saranno compressi e battuti in opera in modo che le connessure risultino tutte ben riempite di malta; lo spessore delle connessure dovrà sempre risultare compreso fra gli 8 ed i 12 mm.

Per le murature con paramento in vista, dovrà porsi particolare cura nella scelta dei mattoni di migliore cottura, meglio formati, e di colore più uniforme, che dovranno essere posti in opera con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

Le murature costruite dovranno inoltre essere opportunamente protette nelle stagioni avverse, dal caldo e dal freddo, che potrebbero danneggiarle.

Art. 26 Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio nelle costruzioni delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata a norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto della esecuzione, nei seguenti modi:

a) a grana grossa;

b) a grana ordinaria;

c) a grana mezzo fina;

d) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza far uso della martellina per lavorare le facce viste, nè dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà infine lavorata a grana mezzo fina e a grana fina, secondo che le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, in modo che le connessure fra concio e concio non eccedano la larghezza di mm. 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm. 3 per le altre.

Prima di cominciare i lavori, qualora l'Amministrazione non abbia già provveduto in proposito ed in precedenza dell'appalto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate nè smussature agli spigoli, nè cavità nelle facce, nè masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse difetti verrà rifiutata, e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero, sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore, od alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione dei Lavori. Inoltre, ogni concio dovrà essere sempre lavorato in modo da potersi collocare in opera secondo gli originali letti di cava.

Per la posa in opera si potrà fare uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta dosata Kg. 400 di cemento normale per metro cubo di sabbia e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe ed arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le connessure delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

Art. 27 Intonaci - rinzaffi - stuccature

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione adatta, e soltanto dopo che le murature si siano perfettamente asciugate; inoltre le superfici da intonacare dovranno essere preventivamente ben bagnate e pulite, con asportazione delle parti di malta superficiale poco aderenti.

Nella esecuzione di rinzaffi e rabboccature si avrà cura di ricoprire perfettamente la superficie da proteggere in modo che risulti piana ed uniforme.

Nella esecuzione degli intonaci sarà usata la massima cura nel riempimento delle connessure e dei vuoti, in modo che la superficie sia completamente ricoperta dalla malta e risulti perfettamente piana e liscia, con gli spigoli vivi e rettilinei; ove prescritto l'intonaco sarà lisciato a ferro, previa abbondante spolveratura di cemento puro sulla superficie ancora fresca.

Nelle stuccature di paramenti in vista delle murature di mattoni, le connessure dovranno essere profondamente aperte e pulite e quindi riempite diligentemente con malta sufficientemente compressa; l'eventuale stilatura dei giunti dovrà essere effettuata con apposito ferro e risultare assolutamente regolare con linee perfettamente verticali ed orizzontali.

Qualora la Direzione Lavori lo ritenga opportuno, potrà ordinare all'Impresa l'adozione di intonaci idrofughi o di sostanze protettive delle superfici dei calcestruzzi.

Art. 28 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali

I tubi nonchè tutti i manufatti speciali occorrenti per la costruzione della rete di scolo delle acque stradali dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai "tipi" allegati al presente Capitolato.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta. Di norma i tubi saranno posati in opera in base alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo dello spessore prescritto; verranno inoltre rinfiancati con calcestruzzo cementizio secondo il dosaggio prescritto e secondo la sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

I tubi di cloruro di polivinile per la formazione di condotti dovranno essere forniti in pezzi della lunghezza non inferiore a m. 3,00, dello spessore e diametro precisato in elenco prezzi; saranno posti in opera, secondo le livellette di progetto, su di una platea in calcestruzzo, provvedendo infine alla completa copertura della tubazione con lo stesso materiale.

I normali elementi prefabbricati (pozzetti di raccolta, cassette di raccordo, ecc.) che completano le tubazioni, saranno sempre posti in opera su sottofondo di calcestruzzo di spessore adatto e di dimensioni non inferiori al fondo degli elementi stessi.

Si procederà al collegamento degli stessi con le tubazioni realizzando con cura il taglio, sia delle pareti degli elementi prefabbricati che dell'elemento terminale delle tubazioni, nonchè la sigillatura con malta cementizia delle giunzioni, che dovranno risultare all'interno perfettamente raccordate e lisciate; in particolare per i pozzetti di raccolta a sifone insistenti su marciapiedi rialzati, si dovrà anche realizzare la bocca di entrata, completandola con lo scivolo esterno di raccordo con la cunetta stradale, da costruirsi in calcestruzzo ben sagomato e lisciato.

Infine si dovrà effettuare la collocazione in opera delle botole o delle caditoie sui pozzetti di raccolta, provvedendo al necessario sovralzo delle pareti dei pozzetti stessi, con le modalità stabilite dai relativi

prezzi dell'"Elenco" in calce al presente Capitolato, nonchè alla realizzazione del gargame per l'eventuale controtelaio, ed alla posa e fissaggio in opera di quest'ultimo.
Qualora si renda necessario, potranno anche essere costruiti pozzetti in muratura di mattoni con malta cementizia, di adatte dimensioni interne e con pareti dello spessore di una o più teste, da completarsi con il rinzaffo delle pareti esterne e con la stuccatura delle pareti interne, sempre con malta cementizia.

Nella realizzazione della rete di scolo per la raccolta delle acque stradali, se previsti in progetto o prescritti in sede esecutiva dalla Direzione Lavori, potranno essere utilizzati manufatti in ghisa sferoidale, quali: chiusini, boccaporti, pozzetti a sifone, griglie, botole, caditoie, ecc. I manufatti utilizzati dovranno tutti essere conformi alla normativa europea che regola la materia e dotati del marchio di qualità.

Art. 29 Drenaggi

I drenaggi, comunque effettuati dovranno tenere conto di quanto disposto nel D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1/6/1988).

29.1: *Drenaggi o vespai tradizionali*

I drenaggi o vespai dovranno essere formati con pietrame o ciottolame o misto di fiume, posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo di fondazione; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame e i ciottoli daranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino dovrà essere impiegato negli strati superiori.

La Direzione Lavori potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impiegare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

29.2: *Drenaggi con filtro in geotessile*

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo "geotessile" in poliestere o polipropilene. Il materiale da usare sarà analogo a quello descritto nell'Art. "Qualità e provenienza dei materiali", punto x).

I vari elementi di "geotessile" dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm. 50.

La parte inferiore dei "geotessili", a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm. 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul supporto) in ragione di almeno 2 kg/m^2. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di "geotessile" necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm. UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "geotessile" alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il "geotessile" fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

29:3: *Tubi perforati per drenaggi*

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.
L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di mm. 1,2 - con tolleranza UNI (Norme UNI 2634) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 340 N/mm^2 e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le Norme UNI 5744-66 e 5745-75 con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

Di norma l'ampiezza dell'onda sarà di mm. 38 (pollici 1, 1/2) ed una profondità di mm. 6,35 (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm. (tolleranza 0,1 cm.) che saranno distribuiti in serie longitudinale con interasse di 38 mm. tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m., saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

Art. 30 Gabbionate

Le gabbionate da costruirsi per la realizzazione di opere di sostegno o di sistemazione, saranno formate con gabbioni metallici riempiti in opera con grossi ciottoli.

Il corpo della gabbionata sarà in genere costituito da gabbioni di dimensioni variabili, disposti secondo uno o più ordini (in funzione dell'altezza e dello spessore della struttura da costruire) e sempre con i giunti sfalsati in modo da realizzare una struttura avente caratteristiche resistenti il più possibile omogenee; le dimensioni del corpo della gabbionata e dei gabbioni stessi dovranno sempre corrispondere alle disposizioni che saranno impartite in merito dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

I gabbioni dovranno sempre essere del tipo a "scatola" con pareti di rete metallica zincata, avente maglia a doppia torsione in filo di ferro zincato del diametro che sarà precisato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori; i collegamenti fra le diverse pareti dei gabbioni, e fra i gabbioni stessi (a riempimento avvenuto) dovranno essere realizzati con robuste legature continue in filo di ferro zincato dello stesso diametro adottato per i gabbionati.

I fili metallici delle maglie, quelli per le cuciture ed i tiranti avranno zincatura forte, in ragione di 260-300 gr. per ogni mq. di superficie zincata e dovranno corrispondere alle norme di cui alla Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 2078 del 27 agosto 1962.

Le prove sui materiali dei gabbioni e sulla zincatura saranno eseguite a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, secondo le norme stabilite dalla Circolare sopra citata.

Il riempimento delle gabbionate verrà effettuato con pietrame o ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete), collocati a mano e le facce in vista saranno lavorate con le stesse modalità della muratura a secco e con analogo onere di paramento.

Durante il collocamento verranno posti in opera i tiranti di attraversamento riunenti le opposte pareti e quelli riunenti le testate con le pareti.

Art. 31 Stabilizzazione o consolidamento di sottofondi stradali naturali - sottofondazioni

Come già si è detto nel precedente Art. C/6, qualora la Direzione dei Lavori giudichi sufficiente la capacità portante del terreno sottostante i piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea, l'Impresa dovrà procedere al definitivo compattamento dei piani stessi fino a raggiungere, almeno per i primi 30 cm., il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Qualora invece il sottofondo naturale in sito non presenti sufficiente capacità portante, il Direttore dei Lavori disporrà, caso per caso, la stabilizzazione od il consolidamento del sottofondo stesso con l'aggiunta di materiali adatti od anche, se necessario, la costruzione di una vera e propria sottofondazione.

La stabilizzazione dei terreni naturali in sito viene in genere effettuata con calce idrata in polvere, nella percentuale stabilita in sede esecutiva dalla Direzione Lavori (generalmente dall'1% al 3% in peso). La miscelazione in sito normalmente prevede la successione delle seguenti fasi di lavorazione:

- scarificazione e polverizzazione del terreno, da eseguire con i ripper di motolivellatrici o con lame scarificatrici ed erpici a disco;
- spandimento della calce idrata in polvere;
- miscelazione con mescolatori a disco, a erpice o ad albero orizzontale rotante, in modo tale da consentire l'omogenea miscelazione della calce in tutto lo spessore dello strato da trattare;
- umidificazione del terreno, compattazione e finitura con rulli metallici o a piedi di montone o a segmenti, che precedono i successivi passaggi di rulli gommati pesanti, con sagomatura finale operata mediante motolivellatrice.

Il semplice consolidamento del sottofondo in sito verrà effettuato in genere con lo stendimento di uno strato di pietrisco, ghiaia in natura, sabbia o residui di scarificazione di massicciate demolite; tali materiali aggiuntivi dovranno essere regolarmente distesi per lo spessore stabilito di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, procedendo successivamente alla miscelazione con mezzi meccanici del materiale aggiunto con lo strato superiore del terreno naturale, ed al definitivo compattamento, da effettuarsi sempre con mezzi meccanici, fino a raggiungere, per lo strato consolidato, il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Quando si renda necessaria la costruzione di una vera e propria sottofondazione, questa verrà in genere costruita con sabbia, ghiaia in natura (o con idonei materiali da rilevato) stesi per lo spessore stabilito dalla Direzione dei Lavori e costipati in opera con adatti mezzi meccanici, sino a raggiungere in ogni punto della sottofondazione il 95% della densità massima A.A.S.H.O. - modificata.

Sia i sottofondi naturali o consolidati che le eventuali sottofondazioni. dovranno di norma, salvo diversa prescrizione del Direttore dei Lavori, essere superiormente regolarizzati e profilati secondo una sagoma trasversale parallela a quella che dovrà avere il piano di rotolamento della pavimentazione finale.

Art. 32 Fondazioni stradali

La fondazione stradale, costituente l'ossatura portante della "soprastruttura", potrà essere costruita con modalità e materiali diversi, a seconda delle previsioni di progetto, e comunque in base alle disposizioni che verranno impartite in merito dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Le caratteristiche costruttive dei diversi tipi di fondazioni dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi dell'"Elenco" in calce al presente Capitolato, inoltre dovranno corrispondere alle seguenti prescrizioni particolari:

32.1: *Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato*

32.1.1: *Generalità*

La fondazione in oggetto è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà quello fissato in progetto o dalla Direzione Lavori.

32.1.2: *Caratteristiche del materiale da impiegare*

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

a) dimensioni non superiori a mm. 71, nè forma appiattita, allungata o lenticolare;

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

Serie crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
Crivelli	71	100
"	40	75 - 100
"	25	60 - 87
"	10	35 - 67
"	5	25 - 55
Setaccio	2	15 - 40
"	0,4	7 - 22
"	0,075	2 - 10

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

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

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

f) indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.
E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

g) il limite liquido, valutato sulla parte di materiale passante al setaccio 0,4 e da eseguirsi con coppella rugosa, dovrà essere inferiore a 25;

h) l'indice di plasticità, misurato anch'esso sulla parte di materiale passante al setaccio 0,4, dovrà essere inferiore a 5.

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 a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

32.1.3: *Prove preliminari*

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura e spese dell'Impresa, mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa stessa dovrà presentare alla Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni, indicando per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati dalla Direzione Lavori con controlli in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'Impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli in corso d'opera. Questo materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

32.1.4: *Modalità esecutive*

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a cm. 20 e non inferiore a cm. 10, e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

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

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in 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".

Il valore del modulo di compressibilità, misurato con il metodo di cui all'art. C/6 ma nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 Kg./cmq. non dovrà essere inferiore a 1000 Kg./cmq.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm. controllato a mezzo di un regolo di m. 4,00 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purchè questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

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

32.2: *Fondazione stradale in misto cementato*

32.2.1: *Generalità*

Il misto cementato per fondazione sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore a cm. 20 e non superiore a cm. 30.

32.2.2: *Caratteristiche dei materiali da impiegare*

a) Inerti:
Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati. Ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potranno essere impiegate 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 sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

- aggregato di dimensioni non superiori a mm. 40 nè di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR B.U. n. 23 del 14.12.1971:

Serie crivelli e setacci UNI		Passante % totale in peso
Crivelli	40	100
“	30	80 - 100
“	25	72 - 90
“	15	53 - 70
“	10	40 - 55
“	5	28 - 40
Setacci	2	18 - 30
“	0,4	8 - 18
“	0,18	6 - 14
“	0,075	5 - 10

- perdita in peso alla prova Los Angelis (CNR B.U. n. 34 del 28.3.1973) non superiore al 30% in peso;
- equivalente in sabbia (CNR B.U. n. 27 del 30.3.1972) compreso fra 30 e 60;
- indice di plasticità (CNR UNI 10014) uguale a zero (materiale non plastico).

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

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

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

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

c) Acqua:

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, 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 ± 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

32.2.3: ***Preparazione della miscela - Prove di laboratorio e in sito***

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

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm., diametro 15,24 cm., volume 3242 cm^3); 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, affinchè l'altezza del provino risulti definitivamente di cm. 17,78.

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

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma 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. 4,54, altezza di caduta cm. 45,7).

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

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm^2 e non superiori a 4,5 N/mm^2 ed a trazione secondo la prova "brasiliana" di cui alla norma CRN 97 del 31/3/1984, non inferiore a 0,25 N/mm^2. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ± 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

32.2.4: ***Confezione delle miscele***

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

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

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

32.2.5: *Posa in opera*

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti - gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa delle miscele non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C. e superiori a 25°C. e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature 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 confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C. e 18°C. ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporizzazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

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

Non dovranno essere 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.

32.2.6: *Protezione superficiale*

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0 - 2,0 Kg./m^2, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

32.2.7: *Requisiti di accettazione e controlli*

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometria, 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 al punto 32.1.4 delle presenti Norme, oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm. e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 ÷ 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 ÷ 110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto 32.2.2 del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studi preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m^3 di materiale costipato.

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

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm. controllato a mezzo di un regolo di m. 4,00 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 a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in eguale misura lo spessore dello strato in conglomerato bituminoso sovrastante.

32.3: *Fondazione stradale in misto cementato realizzato in sito con impiego di prodotti stabilizzanti*

32.3.1: *Generalità*

I materiali risultanti dalla rimozione della fondazione in misto granulare, anche se inquinati da sostanze argillose od altro possono essere reimpiegati, quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, nei casi in cui non è possibile o conveniente provvedere alla loro integrale sostituzione (tratti stradali con grande volume di traffico, irreperibilità di materiali idonei, urgenza di riaprire al traffico i tratti bonificati ecc.) miscelando in sito il cemento con sostanze chimiche inorganiche definite "stabilizzanti".

Tali sostanze stabilizzanti, che sono costituite da una miscela di sali alcalino-terrosi (sodio, potassio, alluminio, calcio, ferro ecc.), vengono diluite nell'acqua di inumidimento perchè producano, unitamente al cemento, una azione di coesione dei limi e delle argille presenti nel materiale in sito e permettono le normali reazioni idratazione e presa per la miscela terra-cemento contenendo anche gli effetti del ritiro durante la presa.

32.3.2: *Caratteristiche dei materiali da impiegare*

a) Prodotto stabilizzante: costituito da una miscela in polvere di sali alcalino-terrosi (sodio, potassio, alluminio, calcio, ferro, ecc.) da impiegare in ragione di Kg. 1,00 per metro cubo di misto granulare, diluito in acqua in funzione dell'umidità presente nel materiale;

b) legante: cemento normale (portland, pozzolanico o d'altoforno);

c) acqua: dovrà essere esente da impurità dannose al cemento, oli, acidi, alcali.

32.3.3: *Studio della miscela in laboratorio*

Verificate preventivamente la presenza di sostanze limose o argillose nello strato di misto granulare, dovrà essere effettuato uno studio di laboratorio per definire le percentuali di aggiunta del cemento e dell'acqua in funzione dei valori di resistenza da ottenere come prescritto al punto 32.2.3 delle presenti Norme, tenendo conto della correzione con i prodotti stabilizzanti, che è assunta costante in ragione di Kg./m^2 1,00.

32.3.4: *Modalità esecutive*

La rimozione dello strato di fondazione in misto granulare da trattare dovrà essere realizzata mediante scarifica con idonea attrezzatura per uno spessore non inferiore a cm. 20.

Il legante cementizio nelle quantità definite nella fase di studio della miscela dovrà essere distribuito in maniera uniforme mediante idonei spargitori su tutta la superficie rimossa e miscelato con Pulvimixer in grado di mescolare uniformemente uno spessore minimo di cm. 20.

Al termine della miscelazione dovrà essere aggiunta la soluzione acquosa contenente il prodotto stabilizzante e quantità di acqua più o meno elevate in funzione della quantità di materiale da trattare e della sua umidità.

Seguirà una seconda e più accurata miscelazione ad opera degli stessi mezzi già impiegati.

Quando le argille sono presenti solo in zone circoscritte rispetto all'intera superficie interessata dai normali lavori di risanamento, questa lavorazione sarà naturalmente limitata solo a queste zone.

La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali delimitanti lo strato da trattare. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali ed atmosferiche avverse quali: pioggia o temperatura ambiente non compresa tra 5°C. e 35°C.

Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18°C. e con tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente.

Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%.

Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote di progetto e le prescrizioni della Direzione Lavori. Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio del cemento.

Le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo le operazioni di miscelazione e di risagomatura.

Il costipamento dovrà essere realizzato come indicato al punto 32.2.5 delle presenti Norme. La protezione superficiale dello strato dovrà essere eseguita secondo il disposto del punto 32.2.6 delle presenti Norme.

32.4: *Fondazione stradale in miscela catalizzata*

32.4.1: *Generalità*

La miscela catalizzata per fondazioni stradali sarà costituita da inerti, loppa d'altoforno, catalizzatore ed acqua miscelati in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume, nelle percentuali che saranno stabilite dallo studio del disegno di miscela.

Le miscele catalizzate dovranno rispondere, come sarà precisato nei successivi paragrafi, ai requisiti seguenti: alta stabilità immediata; presa differita nel tempo (70% del valore massimo delle resistenze meccaniche a 180 giorni di maturazione costante a 20°C); modulo di deformabilità collocato a metà tra i materiali legati a cemento e quelli legati a bitume; cristallizzazione isotropa e diffusa in tutta la messa della miscela.

Lo strato di fondazione in miscela catalizzata avrà lo spessore derivante dal dimensionamento della soprastruttura e dovrà comunque essere non inferiore ai 20 cm.

32.4.2: *Caratteristiche dei materiali da impiegare*

a) Inerti: risponderanno alle norme C.N.R. 10006 e C.N.R. fascicolo n. 4/1953.

   Saranno costituiti da materiali provenienti da cava o da frantumazione con granulometria e percentuale variabili, aventi le seguenti caratteristiche:

- dimensioni degli elementi generalmente compresa tra 0 e 7 mm. con eventuale presenza di una frazione di ghiaino (15/20 mm.), privi di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulla frazione grossa secondo le norme ASTM C 132 - AASHO T96 e CNR UNI 8520 parte 19^, inferiore al 50%;
- bassa plasticità, elementi generalmente puliti, aventi un equivalente in sabbia (UNI 8520 parte 15^) di almeno 30;
- assenza di sostanze organiche (UNI 8520 parte 14^).

   Qualora la granulometria e l'angolarità dell'inerte non assicurino delle caratteristiche sufficienti dal punto di vista della stabilità immediata o dal punto di vista dei parametri meccanici, si dovrà aggiungere in opportuna percentuale un inerte correttore della curva granulometrica.

   Esso sarà preferibilmente ricavato mediante frantumazione di rocce calcaree mediamente dure, a tessitura superficiale granulosa, oppure essere costituito da materiale pulverulento (filler).

   I sottoprodotti industriali (ceneri volanti, terre esauste di fonderia, scorie vetrose, ecc.), benchè non rispondano esattamente alle caratteristiche sopra riportate, possono essere assimilati a degli inerti per i quali metodologie di studio e di utilizzo diventano così paragonabili.

b) Legante: Si useranno loppe granulate d'altoforno, nella percentuale variabile dal 6 al 15% rispetto al peso secco della miscela catalizzata.

   La loppa inizialmente granulata (da 0/3 a 0/5 mm.), dovrà presentarsi, dopo la eventuale frantumazione, come, una sabbia 0/2 mm. e tale da garantire un passante al setaccio 0,075 UNI 2332 pari a circa il 10%.

c) Catalizzatore: Sarà usato un catalizzatore di presa (generalmente in misura dell'1% del peso secco della miscela) costituito principalmente da gesso e calce in opportuna proporzione.

   L'Impresa dovrà proporre alla Direzione Lavori, dopo aver eseguito prove di laboratorio, il tipo di catalizzatore più adatto alla natura chimica e mineralogica dei costituenti la miscela, affinchè la cristallizzazione avvenga in modo isotropo ed omogeneo in tutta la miscela catalizzata.

d) Acqua: Dovrà essere essente da olii, acidi, alcali, materia organica superiore allo 0,2% e da qualsiasi altra sostanza nociva; potrà contenere anche cloruro di sodio (acqua marina).

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottimale di costipamento, suscettibile di una variazione compresa tra -1% e +3% del peso secco della miscela, per consentire il raggiungimento delle caratteristiche meccaniche e della stabilità immediata come più avanti descritto.

32.4.3: *Preparazione della miscela - prove di laboratorio*

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con la loppa, l'acqua ed il catalizzatore necessari ad ogni singolo provino.

Con le sottoriportate prove di laboratorio saranno stabilite le caratteristiche granulometriche e meccaniche della miscela che, in fase esecutiva dell'opera, costituiranno i parametri di riferimento.

a) Stabilità immediata: La miscela catalizzata dovrà essere ad alta stabilità immediata con coefficiente S (rapporto tra la portanza della miscela fresca ed il carico applicato dal pneumatico del costipatore) superiore a 3.

b) Peso specifico apparente (densità secca) e contenuto di acqua ottimale: Saranno determinati a mezzo della prova Proctor Modificato, secondo la norma C.N.R. B.U. pt. XII n. 69 (AASHO T180-57).

c) Resistenze: Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione diametrale "brasiliana" con determinazione del modulo elastico (E) mediante rilevamento della curva sforzi - deformazione.

I provini avranno forma cilindrica di altezza e diametro pari a 5 cm.

La miscela verrà costipata in modo da ottenere una compattazione pari a circa il 100% della prova Proctor Modificato.

I provini dovranno essere estratti dallo stampo e conservati in recipienti a chiusura ermetica, portati successivamente a stagionatura in ambiente a temperatura di circa 20°C o per maturazioni accelerate, di circa 40°C; in caso di confezione in cantiere, la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

I provini confezionati come sopra detto dovranno essere sottoposti a compressione diametrale secondo la prova stabilita dal Laboratoire Central des Ponts et Chauss (Bull. Liaison n. 177 Ref. 3527), dopo tempi di maturazione di 90, 180 e 365 giorni.

Prove preliminari atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura, secondo le indicazioni che a riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori; potranno essere effettuate su provini ottenuti da maturazione accelerata (40°C o 60°C). I valori delle resistenze meccaniche a 180 giorni di maturazione ricavati in tempi brevi dalla serie di provini a maturazione accelerata, saranno presi a base per i calcoli statici.

I valori devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di +/- 15%, altrimenti dalla media dei valori restanti dopo avere scartato quelli anomali.

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità, le resistenze ed il modulo di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

I valori dei parametri meccanici saranno dipendenti dalla ricetta della miscela catalizzata, ovvero corrisponderanno a quelli forniti dallo studio di miscela.

Sulla scorta dei risultati ottenuti dalle prove di laboratorio, l'Impresa dovrà presentare in tempo utile all'esame della Direzione Lavori gli elaborati di progetto, debitamente firmati dal progettista e dall'Impresa stessa, contenenti i calcoli statici, le caratteristiche meccaniche delle miscele catalizzate da adottarsi e la loro composizione, la cui osservanza, in sede di cantiere, dovrà essere assicurata con esami periodici sulla granulometria dei componenti da effettuarsi in sito.

32.4.4: *Stoccaggio dei materiali*

Lo stoccaggio degli inerti dovrà avvenire in modo da evitare la segregazione ed in quantità idonee alla potenzialità dell'impianto ed alle velocità di avanzamento dei lavori.

Lo stoccaggio della loppa granulata e di quella eventualmente frantumata dovrà essere tale da impedire fenomeni di presa dovuti a: compattazione, contaminazione (calce, solfati, materiali calcari ecc.).

Nel caso in cui la loppa sia rimasta in cumuli per oltre 4 mesi, l'Impresa dovrà far controllare la qualità della loppa presso idoneo laboratorio per prove sui materiali.

32.4.5: *Confezione della miscela*

La confezione della miscela catalizzata dovrà essere eseguita con l'impianto preventivamente sottoposto all'esame della Direzione Lavori.
L'impianto di miscelazione sarà, in genere, di tipo continuo centralizzato con dosatura a volume degli inerti, della loppa e dell'acqua; la dosatura del catalizzatore e dell'eventuale filler dovrà essere realizzata con dosatori per polveri a velocità opportunamente regolata e di adeguato grado di precisione, alimentati da sili. La dosatura effettiva degli inerti, della loppa e del catalizzatore dovrà essere realizzata con precisione del 2%.

Le tarature dovranno essere effettuate all'inizio del lavoro e successivamente verificate al termine di ogni settimana.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà tener conto del contenuto di umidità proprio dei componenti la miscela e sarà funzione delle condizioni climatiche che si possono verificare sul luogo di confezionamento e della posa in opera: tale dosatura dovrà avvenire con la precisione del 2%.

Nel caso in cui il disegno di miscela preveda la loppa macinata, l'impianto sarà completato da un mulino centrifugo equipaggiato da una tramoggia d'alimentazione e nastro per l'accumulo.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre una miscela catalizzata rispondente ai requisiti di omogeneità ed uniformità.

La produzione della miscela catalizzata dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 5°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.

La Direzione Lavori potrà, ogni qualvolta lo riterrà opportuno e con frequenza da essa prefissata, controllare la dosatura effettiva della miscela all'atto della sua confezione.

32.4.6: *Trasporto e posa in opera*

Tenuto conto della presa molto lenta della miscela catalizzata le operazioni di confezionamento, trasporto, stesa e compattazione possono essere nettamente dissociate nel tempo.

Il trasporto della miscela catalizzata, tra l'impianto di miscelazione ed il cantiere, sarà eseguito con autocarri ordinari e in numero sufficiente al fine di evitare le soste della centrale di produzione.

La miscela verrà stesa sul piano di appoggio finito o sullo strato precedente dopo che sia stata accertata, dalla Direzione Lavori, la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando idonee macchine operatrici: ruspa, livellatrice o finitrice vibrante.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperatura ambiente inferiore a 5°C e con pioggia battente, salvo diverse disposizioni come indicato al precedente paragrafo 32.4.5. In presenza di temperature elevate l'Impresa dovrà provvedere alla bagnatura abbondante del piano di

posa e ad un innaffiamento leggero ma frequente dello strato eseguito in modo da preservare l'umidità ottimale della miscela fino alla stesa del rivestimento finale.

L'Impresa in caso di danneggiamento dello strato di miscela fresca già stesa, è tenuta a rimuovere la parte pregiudicata al fine di ripristinare le condizioni iniziali.

Le attrezzature, i tempi e le modalità per la messa in opera saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

32.4.7: *Compattazione*

Subito dopo la stesa l'Impresa dovrà provvedere al costipamento dello strato messo in opera stabilendo il numero necessario di passate dei rulli.

La compattazione dovrà avvenire con l'azione combinata del rullo vibrante e del rullo gommato: il numero delle passate sarà definito controllando la densità ottenuta dalla prova di compattazione in sito.
Il rullo vibrante dovrà essere utilizzato per primo o con numero di passate fornito dalla sopra citata prova in sito.

La pressione del rullo gommato dovrà essere regolata in funzione della stabilità immediata e della granulomeria della miscela posta in opera.

Il livellamento finale della superficie dovrà essere effettuato con il solo prelievo del materiale eccedente.

32.4.8: *Prove in corso d'opera*

L'Impresa dovrà provvedere alla misura della densità in sito quale controllo della buona esecuzione dell'opera.

Lo strato dovrà avere il seguente grado di compattazione: il 95% delle misure dovranno avere un grado di compattazione maggiore od uguale al 98% della densità secca massima, ovvero un solo valore, su 20 misure, potrà essere inferiore al grado di compattazione prescritto e comunque non minore del 95%.

Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito a cadenza periodica, con almeno 20 misure giornaliere da effettuarsi secondo le disposizioni della Direzione Lavori, ad almeno due profondità all'interno dello strato ed in conformità alla norma A.S.T.M. D 2922-81 e D 3017-88 o C.N.R. - B.U. n. 22.

Nel caso che i valori delle densità in sito risultassero inferiori a quelli di riferimento la Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare di riprendere la compattazione fino al raggiungimento dei valori ottimali.

Qualora questi ultimi non risultassero ancora rispettati, si dovrà procedere alla determinazione dei nuovi valori di riferimento, mediante prova Proctor Modificato sul materiale effettivamente in opera.

32.4.9: *Livellatura finale*

Al termine delle operazioni di compattazione l'Impresa dovrà provvedere, al fine di raggiungere lo spessore previsto in progetto, alla livellatura finale dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., controllato a mezzo di un regolo di m. 4,00 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si riscontri un maggior scostamento della sagoma di progetto non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà a sua totale cura e spesa, scarificare la parte superiore dello strato, preventivamente bagnata, per uno spessore di 6-10 cm. ricaricare, risagomare la superficie ed eliminare le eccedenze dopo la compattazione.

32.4.10: *Protezione e rivestimento superficiale*

La stabilità della miscela catalizzata può diminuire sensibilmente in presenza di un eccesso d'acqua che si verifichi quando le caratteristiche meccaniche sono ancora basse.

Per evitare l'azione di erosione e la sostituzione della miscela catalizzata è necessario dunque proteggere quest'ultima stendendo quanto prima la pavimentazione superficiale impermeabile (coefficiente di permeabilità non superiore a 10^{-6} cm./sec.).

Qualora i lavori non prevedano l'esecuzione di un rivestimento impermeabile della miscela catalizzata, l'Impresa è tenuta ad eseguire, sulla superficie dell'ultimo strato realizzato, ovvero se quest'ultimo ha un coefficiente di permeabilità superiore a 10^{-6} cm./sec., un trattamento di impermeabilizzazione mediante stendimento di emulsione bituminosa, in ragione di circa 0.8÷1,0 Kg./m^2, in relazione al tempo ed alla natura dello strato, e successivo spargimento di sabbia.

Relativamente allo strato per il quale è previsto il trattamento appena citato, la Direzione Lavori, potrà, a suo insindacabile giudizio, richiedere all'Impresa di modificare il disegno di miscela del conglomerato bituminoso, al fine di conseguire doti di maggiore impermeabilità.

Tale nuovo disegno di miscela dovrà essere sottoposto a preventiva accettazione della Direzione Lavori.

32.5: *Fondazione stradale in conglomerato cementizio*

Tale tipo di fondazione sarà costruita con l'impiego di conglomerato cementizio da preparare con le modalità prescritte nel precedente Art. 17; in particolare la natura e la composizione granulometrica degli ingredienti inerti, il dosaggio ed il tipo di cemento per mc. di miscuglio secco di inerti ed il rapporto acqua-cemento, dovranno corrispondere a quanto previsto dai relativi prezzi dell'"Elenco" in calce al presente Capitolato nonchè alle prescrizioni particolari che il Direttore dei Lavori potrà stabilire all'atto esecutivo.

Qualora l'Impresa intendesse aumentare la plasticità e lavorabilità del calcestruzzo con l'aggiunta di opportuni correttivi (come prodotti aeratori o plastificanti), dovrà ottenere la preventiva autorizzazione della Direzione dei Lavori.

Sul sottofondo già sistemato secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte, si dovrà procedere in primo luogo allo stendimento di uno strato continuo ed uniforme di sabbia dello spessore di cm. 2, da costiparsi con adatti mezzi meccanici; quindi si procederà alla posa in opera del calcestruzzo secondo le prescrizioni generali descritte nel sopracitato Art. 17 nonchè con le particolari modalità e con l'impiego dei mezzi d'opera che verranno stabiliti caso per caso dalla Direzione dei Lavori; a discrezione della Direzione stessa, il getto della fondazione potrà essere eseguito in una sola volta per tutta la larghezza della strada, oppure in due o più strisce longitudinali gettate separatamente una dopo l'altra.

Il costipamento del calcestruzzo in opera dovrà essere effettuato con l'ausilio di adatti mezzi vibranti, approvati dalla Direzione dei Lavori, avendo cura di regolarizzare il calcestruzzo stesso secondo la sagoma prescritta; la rifinitura superficiale dovrà essere effettuata a regola d'arte, evitando nel modo più assoluto che alla superficie si abbiano strati differenziati di materiale fine; in nessun caso si ammetteranno riprese o correzioni eseguite con malta od impasti speciali.

La lavorazione dovrà essere ultimata prima che abbia luogo la presa del cemento.

Qualora le caratteristiche della strada ne consentano la utilizzazione, e dietro richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa sarà tenuta ad impiegare nella costruzione della fondazione macchine finitrici a vibrazione, automoventisi su robuste guide laterali di contenimento del getto, dotate di un efficiente dispositivo per la regolarizzazione dello strato di calcestruzzo secondo la sagoma prescritta (sagomatrice) ed agenti simultaneamente ed uniformemente sulla intera larghezza del getto.

Le sospensioni dei getti dovranno essere effettuate di norma in corrispondenza di giunti trasversali; qualora questi non siano prescritti, saranno effettuate in posizioni adatte e sempre trasversalmente, con le modalità che verranno stabilite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

La fondazione finita dovrà corrispondere esattamente alle livellette ed alle sagome trasversali prescritte e risultare uniforme in ogni punto senza irregolarità apprezzabili; lo spessore della fondazione non dovrà mai risultare inferiore a quello stabilito, con tolleranza massima locale di 1 cm. longitudinalmente; non dovranno aversi ondulazioni superiori ai mm. 5 in più od in meno rispetto ad un'asta rettilinea di ml. 3,00 appoggiata sulla superficie; in caso di irregolarità superiori ai limiti sopraddetti, la Direzione dei Lavori potrà richiedere il rifacimento totale dei getti difettosi per la intera larghezza dei getti stessi.

Il Direttore dei Lavori potrà inoltre prescrivere la formazione nel corpo della fondazione di giunti longitudinali e trasversali, che salvo diverse disposizioni in corso d'opera, dovranno di norma realizzarsi con le seguenti modalità.

I giunti "di costruzione" e "di contrazione", sia longitudinali che trasversali, saranno realizzati con l'ausilio di idonee guide metalliche per il contenimento provvisorio del getto, da rimuoversi dopo che sia avvenuta la presa del calcestruzzo; potranno anche essere prescritte idonee armature di ancoraggio fra le due parti del getto, costituite da barre metalliche di adatto diametro opportunamente distanziate.
I giunti "di dilatazione" saranno sempre disposti ortogonalmente all'asse stradale e verranno realizzati inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo e deformabile, da lasciare in posto a costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento; potrà essere prescritto che tali tavolette siano poste in opera con un "franco" di 3 cm. rispetto alla superficie finita della fondazione, in tal caso, durante il getto le tavolette stesse dovranno essere completate superiormente con opportune sagome provvisorie da rimuoversi dopo la presa.

La realizzazione dei giunti dovrà essere particolarmente curata in modo che i giunti stessi risultino sempre rettilinei e regolari con una tolleranza massima di 10 mm. rispetto agli allineamenti teorici, ed aventi gli spigoli perfettamente profilati.

Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo, gli eventuali giunti "di dilatazione" dovranno essere colmati, previa accurata pulizia dei vani da riempire, con mastice bituminoso di adatta composizione.

Idonei giunti potranno anche essere prescritti da realizzare in corrispondenza di muri di edifici adiacenti la carreggiata stradale, al fine di non trasmettere agli stessi le vibrazioni conseguenti al traffico veicolare insistente sulla carreggiata medesima.

Art. 33 Leganti bituminosi e loro modificati

33.1: *Generalità*

I leganti bituminosi per uso stradale sono costituiti da leganti bituminosi di base e leganti bituminosi modificati nei modi "SOFT" e "HARD". In sede di qualificazione dovranno essere sottoposti a verifica mediante prove di laboratorio su campioni che l'Impresa dovrà fornire a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

Su richiesta della Direzione Lavori tali prove potranno essere effettuate anche in corso d'opera mediante prelievi nei cantieri di confezionamento del conglomerato bituminoso. Tutte le spese per le prove sono a carico dell'Imrpesa.

33.1.1: *Leganti bituminosi semisolidi di base*

Questi leganti, denominati rispettivamente legante "A" e legante "B" sono quei leganti bituminosi di normale produzione impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi per pavimentazioni stradali ed aventi le caratteristiche riportate in tabella 33/a.

I leganti bituminosi di base che non rientrano nelle specifiche dei leganti “A” e “B” potranno essere corretti a cura e spese dell’Impresa mediante additivazione con attivanti chimici funzionali - ACF -, di cui al punto 33.3 delle presenti Norme, da aggiungere in misura non eccedente il 6% in peso del legante bituminoso da correggere.

L’impiego di tali attivanti chimici funzionali è subordinato al preventivo benestare della Direzione Lavori che dovrà accertare mediante prove di qualificazione da effettuarsi a cura e spese dell’Impresa i requisiti di accettazione degli ACF nonchè il raggiungimento delle caratteristiche prescritte per i leganti.

La successiva tabella 33/a riporta:

- nella prima parte le caratteristiche dei leganti “A” e “B” da impiegare per il confezionamento dei conglomerati bituminosi;

- nella seconda parte le caratteristiche dei campioni di legante bituminoso sottoposti ad invecchiamento artificiale per lo studio della loro affidabilità di impiego.

TABELLA 33/a
LEGANTI SEMISOLIDI DI BASE
(Legante “A” - Legante “B”)

Caratteristiche	Unità di misura	Valori legante “A”	Valori legante “B”
PARTE PRIMA			
1) Penetrazione a 25°C.	1/1 Omm	65-85	85-105
2) Punto di rammollimento	T=°C.	48-54	47-52
3) Indice di penetrazione		-1/+1	-1/+1
4) Punto di rottura (Fraass), min.	T=°C.	-8	-9
5) Duttilità a 25°C., minima	cm.	90	100
6) Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
7) Perdita per riscaldamento (volatilità) a T=163°C., max.	%	0,2	0,5
8) Contenuto di paraffina, max.	%	2,5	2,5
9) Viscosità dinamica a T=60°C.	Pa x s	130-200	110-190
10) Viscosità dinamica a T=160°C.	Pa x s	0,16-0,23	0,4-0,5
PARTE SECONDA			
Valori dopo RTFOT (*)			
Viscosità dinamica a T = 160°C.	Pa x s	700-800	500-700
Penetrazione a 25°C.	1/1 Omm	20-25	20-30
Duttilità a 25°C. minima	cm.	70	70

(*) Rolling Thin Film Oven Test

33.1.2: *Leganti modificati*

I leganti di base di tipo “B” potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l’aggiunta di polimeri (plastomeri, elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni delle miscele.

Le modifiche vengono effettuate in due modi distinti:

- modo SOFT: modifica di facile tecnologia, con le caratteristiche riportate nella tabella 33/b delle presenti Norme;

- modo HARD: modifiche di tecnologia complessa, con le caratteristiche riportate nelle tabelle 33/c-d-e-f-g-h-i delle presenti Norme.

I leganti di base e quelli modificati in modo SOFT potranno essere impiegati entrambi nelle miscele normali per base, binder e usura, secondo le indicazioni di progetto. I leganti modificati in modo HARD dovranno essere tassativamente impiegati nelle miscele speciali, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

33.1.2.1: *Leganti modificati SOFT*

Da impiegare nella confezione dei conglomerati bituminosi normali per strati di base, binder e usura, al fine di aumentarne la vita utile. Le caratteristiche dei leganti modificati SOFT sono riportate nella tabella 33/b che segue:

TABELLA 33/b
LEGANTI MODIFICATI SOFT

Caratteristiche	Unità di misura	Valori legante "BS1"	Valori legante "BS2"
1) Penetrazione a 25°C.	1/1 Omm	50-60	50-60
2) Punto di rammollimento	T=°C.	>52	60-70
3) Indice di penetrazione		-1/+1	-0/+1,5
4) Punto di rottura (Fraass), min.	T=°C.	-12	-12
5) Duttilità a 25°C. minima	cm	100	100
6) Solubilità in solventi organici,	%	99	99
7) Perdita per riscaldamento (volatilità) a T = 163°C. max.	%	0,5	0,5
8) Viscosità dinamica a T = 60°C.	Pa x s	400-450	400-500
9) Viscosità dinamica a T = 160°C.	Pa x s	0,5-0,7	0,8-1

Legante BS1: legante "B" + 6% polietilene cavi
Legante BS2: LEGANTE "B" + 6% etilene vinilacetato + 2% polimeri

33.1.2.2: *Leganti modificati HARD*

Da impiegare nella confezione delle miscele speciali: conglomerati bituminosi drenanti, trattamenti superficiali a caldo ed a freddo, mani di attacco per il collegamento tra membrane sintetiche e pavimentazioni sulle opere d'arte, ecc.

Indicativamente il contenuto di polimero nei leganti modificati HARD deve essere compreso tra il 6% e l'8% in peso del bitume.

Nelle tabelle che seguono sono riportate le caratteristiche dei leganti modificati HARD.

TABELLA 33/c
LEGANTI MODIFICATI "HARD" PER MANI DI ATTACCO (Legante "C")

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
1) Penetrazione a 25°C.	1/1 Omm	35-45

2) Punto di rammollimento	T=°C.	60-70
3) Indice di penetrazione		+1/+2
4) Punto di rottura (Fraass), min	T=°C.	-12
5) Viscosità dinamica a T = 80°C.	Pa x s	650-850
6) Viscosità dinamica a T = 160°C.	Pa x s	0,1-0,6

Legante "B" + 6% stirene butadiene stirene a struttura radiale

TABELLA 33/d
LEGANTI MODIFICATI "HARD" PER MANI DI ATTACCO (Legante "D")

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
1) Penetrazione a 25°C.	1/1 Omm	40-45
2) Punto di rammollimento	T=°C.	85-90
3) Indice di penetrazione		+4/+5
4) Punto di rottura (Fraass), min	T=°C.	-17
5) Viscosità dinamica a T = 80°C.	Pa x s	750-950
6) Viscosità dinamica a T = 160°C.	Pa x s	7,5-8,0

Legante "B" + 8% stirene butadiene stirene a struttura radiale

TABELLA 33/e
LEGANTI MODIFICATI "HARD" PER CONGLOMERATI BITUMINOSI DRENANTI (Legante "E") (*)

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
1) Penetrazione a 25°C.	1/1 Omm	45-55
2) Punto di rammollimento	T=°C.	60-70
3) Indice di penetrazione		+1/+3
4) Punto di rottura (Fraass), min	T=°C.	-12
5) Viscosità dinamica a T = 80°C.	Pa x s	180-450
6) Viscosità dinamica a T = 160°C.	Pa x s	0,2-2

(*) Modifica "triplice."
Legante "B" + 2% polietilene a bassa densità + 6% stirene butadiene stirene a struttura radiale.

TABELLA 33/f
LEGANTI MODIFICATI "HARD" PER CONGLOMERATI BITUMINOSI DRENANTI E PER MANI DI ATTACCO (Legante "F")

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
1) Penetrazione a 25°C.	1/1 Omm	50-70
2) Punto di rammollimento	T=°C.	60-70
3) Indice di penetrazione		+1/+3
4) Punto di rottura (Fraass), min	T=°C.	-12
5) Viscosità dinamica a T = 80°C.	Pa x s	180-450
6) Viscosità dinamica a T = 160°C.	Pa x s	0,2-1,8

Legante "BS1" o "BS2" + 2% stirene butadiene stirene a struttura radiale

TABELLA 33/g
LEGANTI MODIFICATI "HARD" PER TRATTAMENTI SUPERFICIALI A FREDDO E SLURRY SEAL (Legante "G") (*)
Legante "B" + polimeri

Caratteristiche	Unità di misura	Valori determinati sul residuo secco
1) Penetrazione a 25°C.	1/1 Omm	85-105
2) Punto di rammollimento	T=°C.	47-52

3) Indice di penetrazione		-1/+1
4) Punto di rottura (Fraass), min	T=°C.	-12

(*) Da usare in emulsione con acqua ed agenti emulsionanti

TABELLA 33/h
LEGANTI MODIFICATI "HARD" PER TRATTAMENTI SUPERFICIALI A FREDDO E SLURRY SEAL (Legante "H") (*)

Caratteristiche	Unità di misura	Valori determinati sul residuo secco
1) Penetrazione a 25°C.	1/1 Omm	80-90
2) Punto di rammollimento	T=°C.	80-85
3) Indice di penetrazione		+5/+6
4) Punto di rottura (Fraass), min	T=°C.	-12

(*) Da usure in emulsione con acqua ed agenti emulsionanti.
Legante "B" + 5% stirene butadiene stirene.

TABELLA 33/i
LEGANTI, MODIFICATI "HARD" PER SIGILLATURE, TAMPONI, MANI DI ATTACCO PER PAVIMENTAZIONI COMPOSITE POLIFUNZIONALI (Legante "I")
Biitume 180/200 + granuli di gomma rigenerata

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
1) Penetrazione a 25°C.	1/1 Omm	45-55
2) Punto di rammollimento	T=°C.	75-85
3) Indice di penetrazione		+3/+5
4) Punto di rottura (Fraass), min	T=°C.	-14
5) Viscosità dinamica a T = 60°C.	Pa x s	500-600
6) Viscosità dinamica a T = 160°C.	Pa x s	0,2-0,4

33.1.3: ***Emulsioni bituminose***

Le emulsioni bituminose cationiche per mano di attacco saranno dei tipi a rapida rottura ed a media rottura. Nella tabella che segue sono riportati i valori delle rispettive caratteristiche.

TABELLA 33/l
Emulsioni bituminose cationiche

Caratteristiche		Valori emulsione a rapida rottura	Valori emulsione a media rottura
1) Contenuto di bitume (residuo per distill.) min.		53% in peso	5% in peso
2) Viscosità Engler a 20°C.		3/8° E	5/10° E
3) Carica delle particelle		positiva	positiva
4) Penetrazione a 25°C.	*	mx 200 dmm	max 200 dmm
5) Punto di rammollimento	*	minimo 37°C.	minimo 37°C

* determinati sul residuo secco

33.2: ***Normative per la deterninazione delle caratteristiche dei leganti bituminosi***

Leganti bituminosi semisolidi

Norme per l'accettazione dei le-

ganti bituminosi per usi stradali	Normative CNR	-	fasc. 2/1951	
Penetrazione	Normativa CNR	-	B.U. n. 24	(29.12.71)
Punto di rammollimento	Normativa CNR	-	B.U. n. 35	(22.11.73)
Punto di rottura	Normativa CNR	-	B.U. n. 43	(06.06.74)
Duttilità	Normativa CNR	-	B.U. n. 44	(29.10.74)
Solubil. in solv. organici	Normativa CNR	-	B.U. n. 48	(24.02.75)
Perdita per riscaldamento	Normativa CNR	-	B.U. n. 50	(17.03.76)
Perdita per riscaldamento in strato sottile (RTFOT)	Normativa CNR	-	B.U. n. 54	(10.03.77)
Contenuto di paraffina	Normativa CNR	-	B.U. n. 66	(20.05.78)
Viscosità dinamica	Normativa SN	-	67.1722 a	(02.1985)
Polietilene a bassa densità				
Melt index (grado)	Normativa ASTM	-	D 1238/65	cond. E
Massa volumica	Normativa ASTM	-	D 1505/63 T	
Punto di fragilità	Normativa ASTM	-	D 746/84 T	
Emulsioni bituminose				
Contenuto di bitume (residuo per distillazione)	Normativa CNR	-	B.U. n. 100	(31.05.84)
Viscosità Engler	Normativa CNR	-	B.U. n. 102	(23.07.84)
Carica delle particelle	Normativa CNR	-	B.U. n. 99	(29.05.84)

33.3: *Attivanti chimici funzionali (ACF)*

Detti composti chimici sono da utilizzare come additivi per leganti tipo “A” e “B” oppure con percentuali diverse, quali rigeneranti le caratteristiche del legante bituminoso invecchiato proveniente dalla fresatura di pavimentazioni bituminose e rappresentano quei formulati studiati appositamente per migliorare la tecnologia del riciclaggio.

In particolare gli ACF devono svolgere le seguenti funzioni:

- una energica azione quale attivante di adesione;
- peptizzante e diluente nei confronti del bitume invecchiato ancora legato alle superfici degli elementi lapidei costituenti il conglomerato fresato;
- plastificante ad integrazione delle frazioni malteniche perse dal bitume durante la sua vita;
- disperdente al fine di ottimizzare l’omogeneizzazione del legante nel conglomerato finale;
- antiossidante in contrapposizione agli effetti ossidativi dovuti ai raggi ultravioletti ed alle condizioni termiche della pavimentazione.

Gli ACF dovranno avere le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

- densità a 25°C. (ASTM D - 1298) : 0,900 - 0,950
- punto di infiammabilità v.a. (ASTM D - 92) : > 200°C.
- viscosità dinamica a 60°C. ((SNV 671908/74) : 0,03 - 0,05 Pa x s
- solubilità in tricloroetilene (ASTM D - 2042) : > 99,5% in peso
- numero di neutralizzazione (IP 213) : 1,5 - 2,5 mg/KOH/g
- contenuto di acqua (ASTM D - 95) : < 1% in volume
- contenuto di azoto (ASTM D - 3228) : 0,8 - 1,0% in peso

Art. 34 Pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso

34.1: *Conglomerati bituminosi per strati di base, collegamento (binder) ed usura con leganti semisolidi o leganti modificati*

34.1.1.: *Generalità*

I conglomerati bituminosi per strati di base, binder e usura sono costituiti da una miscela di aggregati nuovi impastata a caldo in impianti automatici con leganti bituminosi semisolidi, posta in opera mediante macchine finitrici e costipata con rulli gommati con l'ausilio di rulli metallici. L'Impresa dovrà indicare per iscritto, a tempo opportuno e prima dell'inizio delle lavorazioni, le fonti di approvvigionamento di tutti i materiali nonchè il tipo e la consistenza delle attrezzature di cantiere che verranno impiegate.

34.1.2: *Caratteristiche dei materiali da impiegare*

a) Leganti bituminosi: Potranno essere impiegati leganti bituminosi semisolidi di base - legante "A" e legante "B" - oppure leganti bituminosi modificati SOFT - legante "BS1" e legante "BS2" -, aventi le caratteristiche riportate ai punti 33.1. e 33.1.2.1 delle presenti Norme.

b) Materiali inerti: Dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polveri e da materiali estranei, aventi i requisiti e le caratteristiche di cui alle Norme CNR - Fascicolo n. 4/1953.
Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli aggregati è costituita dall'insieme degli "aggregati grossi", degli "aggregati fini" e degli additivi (filler) secondo la definizione dell'art. 1 delle citate Norme CNR - Fascicolo n. 4/1953.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da frantumati, ghiaie, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purchè alle prove di seguito elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

Strati di base - Per questo strato potrà essere impiegata ghiaia non frantumata nella percentuale stabilita di volta in volta dalla Direzione Lavori, ma che comunque non potrà essere superiore al 50% in peso della miscela. La perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma CNR B.U. n. 34 del 28.3.73, dovrà essere inferiore al 25%.

Strato di collegamento (binder) - Per questo strato potranno essere impiegate graniglie ricavate dalla frantumazione delle ghiaie, con una perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma CNR B.U. n. 34 del 28.3.1973, inferiore al 25%.

L'indice dei vuoti delle singole pezzature secondo le Norme CNR - Fascicolo n. 4/1953 dovrà essere inferiore a 0,70.

Il coefficiente di imbibizione, secondo le Norme CNR - Fascicolo n. 4/1953, dovrà essere inferiore a 0,015.

Strato di usura - Per questo strato dovranno essere impiegati esclusivamente frantumati di cava, con una perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma CNR B.U. n. 34 del 28.3.1973, inferiore al 20%. Almeno il 10% della miscela dovrà essere costituita da frantumati di natura basaltica (Norma CNR n. 104 del 27.11.1984).

L'indice dei vuoti delle singole pezzature secondo le Norme CNR fascicolo n. 4/1953, dovrà essere inferiore a 0,085.

Il coefficiente d'imbibizione, secondo le Norme CNR - Fascicolo n. 4/1953, dovrà essere inferiore a 0,015.

L'idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati nelle Norme CNR - fascicolo n. 4/1953.

Il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) dovrà essere maggiore od uguale a 0,43 (Norme CNR 140/92).

La Direzione Lavori si riserva di effettuare sugli inerti preparati su cubetto di malta reoplastica la prova di durezza Vickers (Galileo mod. SA-200/V) con punta piramidale, carico di Kg. 30 e tempo di permanenza di 15 secondi (Norme UNI 1955 2^ Ed. Marzo 1981); il valore "HV" dovrà essere superiore a 300 Kg./mm^2 (media su 9 penetrazioni a cubetto), su almeno tre cubetti.

L'aggregato fino di tutte le miscele dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall, che si intendono raggiungere; comunque non dovrà essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (Norme CNR B.U. n. 34 del 28.3.1973 - Prova C), eseguita su granulato dalla stessa provenienza, una perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia, determinato secondo la prova di cui alla Norma CNR B.U. n. 27 del 30.3.1972, dovrà essere superiore od uguale al 70%.

c) Addittivi: Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, ceneri volanti dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova CNR B.U. 23/71 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio ASTM n. 30	Passante in peso a secco 100%
Setaccio ASTM n. 100	Passante in peso a secco 90%
Setaccio ASTM n. 200	Passante in peso a secco 65%

- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio ASTM n. 200, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Nel caso di impiego di ceneri volanti queste non dovranno superare il 40% del passante totale al setaccio ASTM n. 200.

34.1.3: *Composizione delle miscele dei conglomerati bituminosi*

Le miscele dovranno avere una composizioni granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di legante bituminoso, riferita al peso totale degli inerti, compresa tra gli intervalli indicati per ciascun tipo di conglomerato:

Conglomerato bituminoso per strato di base

Aggregati:

Serie crivelli e setacci UNI:	Passante totale in peso %
crivello 30	100
crivello 25	70-95
crivello 15	45-70
crivello 10	35-60
crivello 5	25-50
setaccio 2	18-38
setaccio 0,4	6-20
setaccio 0,18	4-14

setaccio 0,075	4-8

Legante bituminoso tipo “A” o “B” (oppure SOFT “BS1” o “BS2”) - punti 33.1.1 o 33.1.2.1 delle presenti Norme - nella misura del 4% - 5% riferita al peso totale degli aggregati (Norme CNR B.U. n. 38 del 21.3.1973).

Per strati di spessore non superiore a 10÷12 cm., misurato dopo il costipamento, dovranno essere adottate composizioni granulometriche prossime alla curva limite superiore.

Conglomerato bituminoso per strati di collegamento (binder)

Aggregati:

Serie crivelli e setacci UNI:	Passante totale in peso %
crivello 25	100
crivello 15	65-100
crivello 10	50-80
crivelle 5	30-60
setaccio 2	20-45
setaccio 0,4	7-25
setaccio 0,18	5-15
setaccio 0,075	4-8

Legante bituminoso tipo “A” o “B” (oppure SOFT “BS1” o “BS2”) - punti 33.1.1 o 33.1.2.1 delle presenti Norme - nella misura del 4,5% - 5,5% riferita al peso totale degli aggregati (Norme CNR B.U. n. 38 del 21.3.1973).

Conglomerati bituminoso per strato di usura

Aggregati:

Serie crivelli e setacci UNI:	Passante totale in peso %	
	Fuso tipo “A”	Fuso tipo “B”
crivello 20	100	-
crivello 15	90-100	100
crivello 10	70-90	70-90
crivello 5	40-55	40-60
setaccio 2	25-38	25-38
setaccio 0,4	11-20	11-20
setaccio 0,18	8-15	8-15
setaccio 0,075	6-10	6-10

Legante bituminoso tipo “A” o “B” (oppure SOFT “BS1” O BS2”) - punti 33.1.1 o 33.1.2.1 delle presenti Norme - nella misura del 4,5% - 6,0% riferito al peso totale degli aggregati (Norme CNR B.U. n. 38 del 21.3.1973).

Il fuso tipo “A” dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra cm. 4 e cm. 6.
Il fuso tipo “B” dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di cm. 3.

34.1.4: ***Confezione del conglomerato bituminoso***

Il conglomerato bituminoso 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.

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

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del legante bituminoso alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonchè il perfetto dosaggio sia del legante stesso che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che ne possono compromettere la pulizia. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento dei 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 sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C. e 180°C. e quella del legante tra 150°C. e 180°C. salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di legante 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 superare lo 0,5% in peso.

34.1.5: *Attivanti l'adesione*

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati saranno impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione legante bituminoso-aggregato (agenti tensioattivi di adesività).

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

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Impresa avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. La presenza degli agenti tensioattivi nel legante bituminoso verrà accertata mediant prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 3 ed il 6‰, riferito al peso del legante bituminoso.

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

L'immissione delle sostanze tensioattive nel legante bituminoso dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la loro perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

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

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua prevista dal Fascicolo C.N.R. B.U. n. 138 del 15.10.1992 per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste dal B.U. del C.N.R. fascicolo n. 149 in data 15.12.1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ%) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall come da norma B.U. del C.N.R. n. 30/1973, ovvero alla prova di frazione indiretta "Brasiliana" prevista dalla norma B.U. del C.N.R. n. 134/1991).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

34.1.6: *Posa in opera dei conglomerati bituminosi*

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

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

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

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa, avente le caratteristiche di cui al punto 33.1.3 delle presenti Norme, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura, a cura e spese dell'Impresa.

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

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

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la 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 140°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

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

L'addensamento dovrà essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di t. 10 per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base, a discrezione della Direzione Lavori, potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Al termine della compattazione gli strati di collegamento (binder) e di usura dovranno avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quello Marshall dello stesso giorno riscontrato nei controlli all'impianto e/o alla stesa.

Per lo strato di base dovrà essere raggiunto un peso di volume superiore al 98% di quello Marshall.

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m. 4 posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di mm. 5.

Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato, per garantirne l'ancoraggio, dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di Kg./m^2 0,5.

34.1.7: *Caratteristiche di accettazione dei conglomerati bituminosi*

I conglomerati bituminosi dovranno presentare elevata resistenza meccanica (intesa come capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli) oltre ai requisiti elencati di seguito, che sono specifici per ciascuno strato:

- *Strato di base*: Dovrà presentare sufficiente flessibilità per poter seguire sotto carico qualunque eventuale assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (Norme CNR B.U. n. 30 del 15.3.1973) eseguita a 60°C. su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 800 Kg.; inoltre il valore del modulo di rigidezza 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 tra il 4% ed il 7% (Norme CNR B.U. n. 39 del 23.3.1973).

- *Strato di collegamento (binder):* Il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C. su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso superiore a Kg. 1.000; inoltre il valore del modulo di rigidezza Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere compreso tra 300 e 450.

  Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% ed il 6%.

- *Strato di usura:* Dovrà presentare elevata rugosità superficiale. Il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C. su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in tutti i casi di almeno Kg. 1.100; inoltre il valore del modulo di rigidezza Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere in ogni caso compreso tra 300 e 450.

  Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% ed il 6%.

- Tutti i conglomerati bituminosi confezionati con leganti modificati SOFT, di cui alla tabella 33.1.2.1, dovranno presentare un valore della stabilità Marshall, (Norme CNR B.U. n. 30 del 15.3.1973) eseguita a 60°C. su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, superiore di almeno il 10% rispetto a quello indicato per ciascuno strato così come sopra riportato.

34.1.8: ***Controllo delle caratteristiche dei conglomerati bituminosi - spessore degli strati***

L'Impresa a sua cura e spese, dovrà eseguire prove sperimentali su campioni di tutti i materiali (leganti bituminosi, aggregati, additivi) per la qualifica e la relativa accettazione.

Dovrà altresì presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare. Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione sugli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Dopo che la Direzione Lavori avrà accettato formalmente la composizione granulometrica della curva di progetto proposta dall'Impresa, quest'ultima dovrà attenervisi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

L'accettazione da parte della Direzione Lavori non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa circa il raggiungimento delle caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi in opera.

Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di $\pm$ 5 per lo strato di base e di $\pm$ 3 per gli strati di collegamento (binder) ed usura.

Per gli strati di base, collegamento (binder) e di usura non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio 2) di $\pm$ 2; per il passante al setaccio 0,075 di $\pm$ 1,5.

Per la percentuale di legante bituminoso non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto $\pm$ 0,25.

I valori di cui sopra dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dell'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Lo spessore degli strati in conglomerato bituminoso costituenti la pavimentazione verrà verificato per tratte della lunghezza di Km. 1,000 o frazione di Km. 1,000 di ciascuna carreggiata.

Di norma per ciascuna tratta e per ogni strato dovranno essere prelevate almeno 5 carote ubicate casualmente in contraddittorio tra Direzione Lavori e Impresa; la Direzione Lavori si riserva comunque di ordinare un maggiore numero di prelievi qualora lo ritenga opportuno.

Per ciascuna carota dovrà essere determinato lo spessore medio effettuando due misure diametralmente opposte; non si dovrà tenere conto di eventuali maggiori spessori rispetto a quelli di progetto o prescritti dalla Direzione Lavori.

Dalla media degli spessori medi delle carote prelevate da ciascuna tratta si ricaverà il valore dello spessore di ciascuno strato della pavimentazione.

Qualora tale valore non si discosti di oltre il 5% rispetto allo spessore di progetto lo strato verrà accettato, fatti salvi naturalmente gli effetti derivanti dalla verifica degli altri parametri.

Nel caso di scostamento superiore al 5% si applicheranno le seguenti decurtazioni sui prezzi di elenco della tratta interessata:

- scostamento > 5% < 10%: decurtazione 20%
- scostamento > 10% < 20%: decurtazione 35%.

Qualora lo scostamento fosse superiore al 20% l'Impresa, a sua totale cura e spese, dovrà provvedere alla fresatura ed al rifacimento dello strato per l'intera tratta interessata.

34.2: *Conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente per strati di usura*

34.2.1: *Generalità*

Il conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente per strati di usura sarà costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con legante bituminoso modificato.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza).

34.2.2: *Materiali inerti*

Gli inerti dovranno rispondere ai requisiti elencati al punto 34.1.2/b delle presenti Norme, con le seguenti eccezioni:

- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. uguale o maggiore a 0,44
- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere; comunque non dovrà essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

34.2.3: *Composizione delle miscele*

Sono previsti tre tipi di miscele, denominate rispettivamente: "granulone", "intermedio" e "monogranulare", che dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi riportati qui di seguito:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %		
	Fuso A "Granulone"	Fuso B "Intermedio"	Fuso C "Monogranulare"
Crivello 20	100	100	100
Crivello 15	80 - 100	90 - 100	100
Crivello 10	15 - 35	35 - 50	85 - 100
Crivello 5	5 - 20	10 - 25	5 - 20

Setaccio 2	0 - 12	0 - 12	0 - 12
Setaccio 0,4	0 - 10	0 - 10	0 - 10
Setaccio 0,18	0 - 8	0 - 8	0 - 8
Setaccio 0,075	0 - 6	0 - 6	0 - 6

Dovranno essere impiegati leganti bituminosi modificati HARD ed in particolare Legante "E" e legante "F" di cui al punto 33.1.2.2 delle presenti Norme, tabelle 33/e e 33/f. Il tenore di legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

34.2.4: ***Confezione del conglomerato***

Valgono le prescrizioni, di cui al punto 34.1.4 delle presenti Norme, con l'avvertenza che il tempo minimo di miscelazione non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

34.2.5: ***Posa in opera del conglomerato***

Valgono le prescrizioni di cui al punto 34.1.6 delle presenti Norme, ad eccezione della temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra 140°C. e 150°C. per le miscele ottenute con legante bituminoso di tipo "E". Al termine della compattazione lo strato di usura drenante dovrà avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 96% di quello Marshall rilevato all'impianto o alla stesa.

Tale verifica dovrà essere eseguita secondo la norma CNR B.U. n. 40 del 30.3.73 e sarà determinata su carote di cm. 20 di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante (Kv in cm./s) determinato in laboratorio su carote di diametro cm. 20 prelevate in sito dovrà essere maggiore o uguale a 15×10^{-2} cm./s (media aritmetica su tre determinazioni).

La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeametro a colonna d'acqua di mm. 250 su un'area di 154 cm^2 e uno spessore di pavimentazione tra i 4 e 5 cm. dovrà essere maggiore di 12 dm^3 al minuto per la miscela del fuso "A" e maggiore di 8 dm^3 al minuto per le miscele dei fusi "B" e "C".

Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale. Si dovrà provvedere quindi alla stesa di una uniforme mano di attacco, confezionata con leganti bituminosi modificati HARD ed in particolare legante "C", legante "D" e legante "I" di cui al punto 33.1.2.2 delle presenti Norme, Tabelle 33/c - d - i, nella quantità compresa tra Kg./m^2 0,6 e 2,0, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, ed al successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata. Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

34.2.6: ***Caratteristiche di accettazione del conglomerato***

Le caratteristiche prestazionali di ciascun tipo di miscela sono le seguenti:

- drenabilità ottima: miscela "granulone" (fuso A)
- " elevata: " "intermedio" (fuso B)
- " buona: " "monogranulare (fuso C)

Le tre miscele favoriscono tutte una elevata fonoassorbenza; la Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificarla mediante il controllo delle miscele stesse, applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita "tubo di Kundt" su carote del diametro di cm. 10 prelevate in sito.

Le carote dovranno essere prelevate dopo il 15° giorno della stesa del conglomerato. In questo caso il coefficiente di fonoassorbimento α in condizione di incidenza normale dovrà essere:

Frequenza (Hz)	Coef. fonoassorbimento α
400 : 630	$\alpha > 0,15$

800	:	1600	$\alpha > 0,30$
2000	:	2500	$\alpha > 0,15$

Il controllo dovrà essere effettuato anche mediante rilievi in sito con il metodo dell'impulso riflesso, comunque dopo il 15° giorno dalla stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di α dovranno essere:

Frequenza (Hz)			Coef. fonoassorbimento α
400	:	630	$\alpha > 0,25$
800	:	1250	$\alpha > 0,50$
1600	:	2500	$\alpha > 0,25$

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (Norma CNR n. 30 del 15.3.73) eseguita a 60°C. su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 500 Kg. per conglomerato con Fuso "A" e 600 Kg. per quelli con Fusi "B" e "C". Il valore del modulo di rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere superiore a 200 per il Fuso "A" ed a 250 per i Fusi "B" e "C";
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (Norma CNR B.U. n. 39 del 23.3.73) nei limiti di seguito indicati:
  - miscela "granulone" - Fuso A : 16% - 18%
  - miscela "intermedio" - Fuso B : 14% - 16%
  - miscela "monogranulare" - Fuso C : 12% - 14%

I provini per le misure di stabilità e rigidezza per la determinazione della percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

34.3: *Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto - conglomerati bituminosi rigenerati a freddo in sito*

34.3.1: *Generalità*

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto o a freddo in sito, sono costituiti da misti granulari provenienti da conglomerati preesistenti fresati o frantumati, integrati con inerti freschi in proporzioni variabili a seconda della natura del conglomerato che si deve ottenere (base, binder, usura), impastati a caldo (o a freddo) con leganti bituminosi eventualmente modificati con attivanti chimici funzionali.

La messa in opera avviene con sistemi tradizionali.

Per conglomerato bituminoso preesistente denominato "materiale da riciclare", deve intendersi quello proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demoliti con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura con idonee macchine (preferibilmente a freddo). Per i materiali descritti nel presente articolo, in assenza di indicazioni valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi di cui al punto 34.1 delle presenti Norme.

34.3.2: *Materiali inerti*

Le percentuali massime di aggregati da riciclare non dovranno superare il 60% per i conglomerati bituminosi per strati di base e collegamento (binder) ed il 50% per lo strato di usura. Il restante materiale sarà costituito da aggregati nuovi aventi i requisiti di accettazione di cui al punto 34.1.2/b delle presenti Norme.

Per il riciclo degli aggregati provenienti da conglomerati preesistenti tassativamente si prescrive:

- strato di base: potranno essere impiegati i materiali di qualsiasi provenienza;
- strato di collegamento (binder): potranno essere impiegati materiali provenienti da strati di binder e di usura;
- strato di usura: potranno essere impiegati materiali provenienti soltanto da strati di usura.

34.3.3: *Leganti bituminosi*

Il legante bituminoso sarà costituito da quello presente nel materiale da riciclare integrato di legante "B", tal quale o additivato con attivanti chimici funzionali - A.C.F. - approvati preventivamente dalla Direzione Lavori, per ottenere la viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte. Il legante "B" deve corrispondere alle caratteristiche prescritte al punto 33.1.1 delle presenti Norme; per A.C.F. si intendono quei prodotti chimici le cui caratteristiche sono descritte al punto 33.3.

34.3.4: *Composizione delle miscele*

La miscela di materiale da riciclare e di aggregati nuovi aggiunti dovrà essere tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto per il materiale che si vuol costituire (base, binder, usura) secondo quanto riportato nell'ambito del punto 34.1 delle presenti Norme. Per valutare il tipo e la percentuale di legante bituminoso da aggiungere o la percentuale di ACF da utilizzare varrà la procedura seguente:

- si determina il valore di riferimento della percentuale totale di legante bituminoso (Pt) della miscela ottenuta (materiale da riciclare e aggregati nuovi) con la seguente espressione:

$$Pt = 0{,}035\,a + 0{,}045\,b + c\,d + f$$

dove:

Pt = % (espressa come numero intero) di legante bituminoso in peso riferito alla miscela totale;
a = % di aggregato trattenuto al setaccio mm. 2 UNI;
b = % di aggregato passante al setaccio mm. 2 UNI e trattenuto al setaccio mm. 0,075 UNI;
c = % di aggregato passante al setaccio mm. 0,075 UNI;
d = 0,15 se il valore % del passante al setaccio mm. 0,075 UNI è compreso tra l'11% e il 15%;
d = 0,18 se il valore % del passante al setaccio mm. 0,075 UNI è compreso tra il 6% e il 10%;
d = 0,20 se il valore % del passante al setaccio mm. 0,075 UNI è minore del 6%;
f = 0,3 - 0,8 (parametro variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti).

Il valore della percentuale di legante nuovo da aggiungere (P1n) rispetto al totale della miscela da riciclare sarà pari a:

$$P1n = Pt - (Pv \times Pr)$$

dove:

Pv = % di legante bituminoso vecchio preesistente (rispetto al totale della miscela);
Pr = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (> 0,6).

La percentuale effettiva "Pn" di legante nuovo da aggiungere rispetto al totale della miscela potrà essere compresa nei limiti seguenti:

$$Pn = P1n \pm 0{,}2$$

e dovrà essere la minima che consenta il raggiungimento dei requisiti per il conglomerato riciclato.

34.3.5: *Confezione del conglomerato - caratteristiche di accettazione*

Il conglomerato bituminoso sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati del tipo a tamburo essiccatore-mescolatore, con dispositivo di riscaldamento tale da contenere al minimo i danni al legante

bituminoso presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera delle miscele.

La temperatura rilevata all'uscita del tamburo non dovrà essere inferiore a 140°C.

L'umidità residua, all'uscita del tamburo essiccatore-mescolatore, del materiale riciclato, non dovrà superare lo 0,5%. Inoltre per ciò che concerne gli attivanti l'adesione, la posa in opera e le caratteristiche di accettazione del conglomerato, i controlli e le tolleranze si richiamano espressamente le prescrizioni formulate nell'ambito del punto 34.1 delle presenti Norme.

34.3.6: *Conglomerati bituminosi rigenerati a freddo in sito*

La rigenerazione a freddo ed in sito delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso dovrà essere effettuata con apposito macchinario che, con avanzamento uniforme, esegua, contemporaneamente, la fresatura della pavimentazione (per lo spessore stabilito dalla Direzione Lavori), il trattamento del materiale rimosso, la miscelazione e la omogeneizzazione dello stesso con l'aggiunta di nuovo legante di gradimento della stessa Direzione Lavori, l'eventuale integrazione del materiale inerte secondo la curva granulometrica stabilita, la definitiva stesura e compattazione del materiale rigenerato secondo la sagoma e le quote stradali prescritte.

Le suddette operazioni devono essere precedute da accurate analisi del materiale in sito da rigenerare.

Tutti i materiali impiegati dovranno avere i requisiti di accettazione stabiliti dalle presenti Norme.

Art. 35 Pavimentazioni stradali in materiali litici

35.1: *Pavimentazioni in ciottoli di fiume*

Sul piano di posa del "ciottolato", già predisposto, ed opportunamente consolidato, si dovrà procedere in primo luogo allo stendimento di uno strato di "sottovaglio" (o sabbia grossa) dello spessore minimo di cm. 6, da compattarsi con l'impiego di adatti mezzi costipanti e da sistemarsi esattamente secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte; si procederà quindi allo stendimento di un secondo strato soffice di "sottovaglio" per lo spessore necessario alla posa in opera dei ciottoli.

I ciottoli dovranno corrispondere alle caratteristiche stabilite alla lettera i) del precedente Art. 2, ed avere dimensioni comprese fra 9 e 14 cm.; dovranno essere posti in opera esclusivamente a mano, ben assestati ed accostati, disponendoli sempre con l'asse maggiore verticale e con la parte più sottile in basso in modo che il ciottolato risulti superiormente uniforme e senza depressioni o risalti.

Formato il ciottolato, si provvederà a ricoprirlo con sabbia per l'intasamento delle connessure, e quindi si procederà alla battitura con "mazzaranga", una prima volta all'asciutto ed una seconda volta dopo abbondante annaffiamento; infine si ricoprirà il ciottolato con uno strato di sabbia fine dello spessore di 2 cm., che l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare dopo quindici giorni dall'apertura al traffico della strada.

35.2: *Pavimentazioni in cubetti di pietra*

Le pavimentazioni potranno essere costituite da cubetti di porfido o di porfiroide o di sienite o diorite o leucitite o di altre rocce idonee, nell'assortimento che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione dei Lavori, e posti in opera come specificato in seguito; comunque si farà riferimento alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali", fascicolo V, C.N.R. Ed. 1954. Di norma verranno utilizzati cubetti di porfido dell'Alto Adige.

La roccia costituente i cubetti, sottoposta alle normali prove di laboratorio, dovrà presentare: resistenza alla usura non inferiore agli 8/10 di quella del granito campione di S. Fedelino, resistenza alla compressione di almeno 1400 Kg./cmq., resistenza all'urto di almeno 13.

La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'Art. "Qualità e caratteristiche dei materiali" delle presenti Norme Tecniche. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I.

Sulla fondazione stradale, già predisposta e sistemata secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte, si procederà in primo luogo allo stendimento di uno strato di "sottovaglio" o sabbia grossa di spessore adatto alle dimensioni dei cubetti utilizzati per la esecuzione della pavimentazione.

La costruzione del manto di cubetti dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di manodopera specializzata in tale genere di lavori; i cubetti dovranno essere collocati in opera secondo il piano di cava, ben assestati e serrati fra loro, con i giunti sfalsati di corso in corso, disponendoli secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi di cerchio contrastanti, in modo che l'incontro fra i corsi di cubetti di due archi adiacenti avvenga ad angolo retto, salvo gli adattamenti particolari che saranno disposti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori; la superficie superiore del manto dei cubetti posti in opera non dovrà presentare irregolarità o differenze sensibili rispetto alle sagome stradali prescritte, in modo da evitare che con la successiva battitura abbiano a risultare zone di resistenza non uniforme.

Dopo la posa dei cubetti, la pavimentazione verrà ricoperta ripetutamente con sottili strati di sabbia granita che, mediante scopa e con abbondante bagnatura, dovrà essere fatta penetrare nelle connessure fino al completo intasamento delle stesse; successivamente si dovrà procedere, sempre con manodopera specializzata, alla energica battitura della pavimentazione, con adatti pestelli metallici di peso non inferiore a Kg. 20, da effettuarsi in ripetute riprese. La Direzione dei Lavori potrà richiedere che l'avanzamento della costruzione del manto di cubetti sia subordinato alla completa battitura delle parti già eseguite.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di mm. 5 in più od in meno rispetto ad un'asta rettilinea di mt. 3,00 appoggiata sulla superficie; eventuali irregolarità o deficienze dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti del manto di cubetti che siano risultate difettose, e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.

Ultimata la pavimentazione, si dovrà ricoprire la stessa con uno strato di sabbia fine, dello spessore di 1 cm., che l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare dopo quindici giorni dall'apertura al traffico della strada.

L'eventuale sigillatura dei giunti dovrà essere effettuata a pavimentazione consolidata e comunque mai prima di 30 giorni dall'apertura della strada al traffico; essa verrà eseguita con le modalità stabilite dallo specifico articolo di seguito riportato nelle presenti Norme Tecniche.

35.3: *Pavimentazioni in masselli o lastre di pietra*

Le pavimentazioni in pietra potranno essere costruite con "masselli" o "lastre", aventi le dimensioni stabilite dai relativi prezzi di "Elenco", secondo le disposizioni che saranno impartite in merito dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo; un unico tipo di materiale, proveniente dalla stessa cava, dovrà di norma essere impiegato nella costruzione di una pavimentazione.

Il materiale da impiegare dovrà corrispondere alle caratteristiche stabilite alla lettera m) del precedente Art. C/2; in particolare, quando sia prescritto l'impiego di "granito", la roccia costituente le lastre od i masselli, sottoposta alle normali prove di laboratorio, dovrà presentare una resistenza all'usura non inferiore ai 9/10 di quella del granito campione di S. Fedelino, ed una resistenza alla compressione di almeno 1400 Kg./cmq.

Sulla fondazione stradale, già predisposta e sistemata secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte, si procederà in primo luogo allo stendimento di uno strato di "sottovaglio" dello spessore soffice di cm. 8÷12.

La preparazione dei conci di pietra e la posa in opera degli stessi dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di manodopera specializzata in tale genere di lavori; gli scalpellini, occorrenti per tutte le

lavorazioni necessarie, dovranno sempre essere in numero sufficiente per il buon andamento del lavoro e comunque mai meno di uno per ogni posatore.

La lavorazione dei masselli o delle lastre, nonchè dei "pezzi di serraglia" occorrenti, dovrà essere eseguita a regola l'arte, secondo le prescrizioni esecutive che saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori; per "pezzi di serraglia" si intendono tutti i pezzi di forma o dimensioni speciali occorrenti per realizzare la pavimentazione secondo gli schemi esecutivi nonchè per completarla in corrispondenza delle particolarità della strada e suoi accessori, come ad esempio: chiusini, botole, caditoie; lesene di muri, ecc.

I conci dovranno essere posti in opera ben assestati e serrati fra loro, con i giunti principali perfettamente allineati ed i giunti secondari sfalsati di corso in corso; la disposizione dei corsi dovrà essere realizzata secondo gli schemi esecutivi che saranno precisati dalla Direzione dei Lavori; i singoli elementi della pavimentazione, all'atto della posa, saranno dapprima assestati in opera provvisoriamente con "mazzaranga", quindi verranno rimossi per conformare meglio il letto di posa, ritoccare a scalpello le facce di unione su tutto lo spessore e profilarne gli spigoli onde farli combaciare perfettamente, infine saranno risistemati in opera, previa abbondante bagnatura del letto di posa, assestandoli definitivamente con "mazzaranga" di legno del peso di almeno 15 Kg.

La pavimentazione, così eseguita, sarà ricoperta ripetutamente con strati di sabbia granita che, mediante scopa e con abbondante bagnatura, dovrà essere fatta penetrare nelle connessure fino al completo intasamento delle stesse; ad intasamento avvenuto l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare la sabbia residua non incorporata.

Per le strade assoggettate a traffico pesante, la posa in opera di lastre o masselli potrà avvenire su letto di malta o calcestruzzo di cemento, di adatta composizione granulometrica, dello spessore di cm. 5÷10 (in rapporto allo spessore delle lastre o dei masselli), ben assestate e battute a rifiuto fino a completo assestamento.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di mm. 5 in più od in meno rispetto ad un'asta rettilinea di ml. 3,00 appoggiata sulla superficie; eventuali irregolarità o deficienze dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti di pavimentazione che siano risultate difettose, e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.

L'eventuale sigillatura dei giunti dovrà essere effettuata a pavimentazione consolidata e comunque mai prima di 30 giorni dall'apertura della strada al traffico; essa verrà eseguita con le modalità stabilite dallo specifico articolo di seguito riportato nelle presenti Norme Tecniche.

Nel caso di utilizzo di materiali di recupero nel rifacimento di pavimentazioni stradali, una volta ultimata la posa degli elementi, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, potrà essere ordinata all'Impresa l'esecuzione di una "fiammatura" superficiale delle lastre o dei masselli, fino alla profondità di mm. 3, al fine di rimuovere eventuali asperità o dislivelli in corrispondenza del piano di calpestio.

Tutte le precedenti prescrizioni valgono anche per la costruzione di pavimentazione con masselli o lastre fornite dalla Stazione Appaltante, sia nuove che di recupero; in quest'ultimo caso i conci saranno in precedenza ridotti al grado di lavorazione che verrà stabilito, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori.

Art. 36 Pavimentazioni stradali in masselli di calcestruzzo autobloccanti

36.1: *Preparazione del piano di posa*

Il materiale di riporto per la posa della pavimentazione in masselli dovrà essere formato da sabbia alluvionale o di frantumazione proveniente da materiali alluvionali o da materiali di cava di elevata resistenza geomeccanica. Sotto il profilo granulometrico dovrà essere costituita da elementi con diametri non superiori a 8 mm. e con passante in peso non inferiore a 70% al vaglio da 4 mm.

Non devono essere presenti limi, argille o residui di frantumazione superiore al 3% in peso. La staggiatura della sabbia di posa non dovrà mai essere effettuata a temperatura inferiore a 1°C. Lo spessore dello strato di posa dovrà essere compreso fra 30÷60 mm.; lo spessore di 60 mm. sarà adottato con piani di fondazione particolarmente rigidi (es. misti cementati o calcestruzzo), mentre spessori inferiori potranno essere adottati su piani finiti di inerti misti granulari.

Lo strato di sabbia andrà steso senza alcuna compattazione. Per quanto riguarda il ricorso a leganti, quali cemento o similari, è assolutamente da evitarne l'impiego come spolvero superficiale sulla sabbia stesa, mentre i leganti possono essere utilizzati in casi particolari miscelati a secco con la sabbia al fine di ottenere uno strato di allettamento con particolari caratteristiche di rigidezza.

In nessun caso le pendenze del piano di posa dei masselli possono essere ricavate variando lo spessore dello strato di sabbia; in ogni caso va evitata l'eccessiva inclinazione fra massello e massello.

Per evitare inoltre il dilavamento dello strato di posa è importante che i giunti tra i cordoli perimetrali siano adeguatamente protetti.

In presenza di fondazioni o solette impermeabili è indispensabile prevedere la possibilità di drenaggio dello strato di posa dei masselli, senza che intervengano modificazioni delle caratteristiche granulometriche della sabbia di allettamento. A tale fine possono essere usati inerti dotati di elevate caratteristiche di durezza ovvero miscele a secco ottenute con l'aggiunta di parti fini o leganti in misura non superiore al 5% sul peso degli inerti; qualora gli spessori lo permettano, è possibile l'uso di tubazioni drenanti, microfessurate, oppure rivestite localmente con manti geotessili.

36.2: *Posa in opera dei masselli*

La posa in opera dei primi masselli richiede una cura particolare che si rifletterà su tutta la disposizione dei successivi elementi.

Per dare il modello di posa necessario occorre disporre i primi masselli con il giusto angolo contro un bordo fisso di partenza. In assenza di questo è buona norma riprodurre il bordo fisso di partenza mediante la tesatura di un filo; oltre a questo filo andranno tesati i fili di riferimento per l'intera operazione di posa.

Il taglio dei masselli per le sottomisure andrà eseguito con le apposite trance.

I masselli, se privi di tacche distanziali, dovranno essere accostati con interspazio costante ed omogeneo di 3 mm. Ogni massello dovrà essere posato con attenzione, per non disturbare il massello adiacente e fino a che non si saranno posate tre o quattro file non si potrà procedere a lavorare con ritmo normale.

L'ordine di posa dovrà garantire che i masselli possano essere posati facilmente ed in modo da non dovere mai forzare un massello tra quelli già posati. Fino a che la pavimentazione non sarà stata compattata, mediante vibrazione, non dovrà essere sottoposta ad altri carichi all'infuori del passaggio del posatore e delle sue attrezzature.

Il sottoporre ai carichi di utilizzo le pavimentazioni prima della compattazione e della sigillatura completa dei giunti può causare contrasti tra i masselli con conseguenti scheggiature degli spigoli.

Ove le situazioni di cantiere lo consentano (grandi superfici, spazi di manovra e omogeneità della colorazione richiesta), i masselli potranno essere posati meccanicamente, utilizzando apposite attrezzature che consentano il prelievo per strati dalle confezioni di imballo e la deposizione in opera.

In questo caso i masselli dovranno essere predisposti al momento della produzione, in modo da poter ottenere il modello di posa richiesto.

I masselli dovranno inoltre essere muniti di tacche distanziali per consentirne l'accostamento, seppur ammorsati, con il rispetto dello spessore dei giunti.

36.3: *Compattazione*

Per compattazione si intende l'azione di assestamento dei masselli nel letto di posa.

Prima di effettuare la compattazione bisogna assicurarsi che la superficie del pavimento e la piastra del vibratore siano ben pulite ed asciutte.

L'entità delle forze vibranti ed il peso delle piastre o dei rulli meccanici dovranno essere proporzionali allo spessore ed alla forma dei masselli, alle caratteristiche del letto di posa ed alle sottostanti fondazioni.

Nel caso di impiego di masselli con superficie di usura operata o bagnata (e per i masselli in doppio strato di quarzo) è comunque consigliabile l'uso di rulliere ricoperte di gomma, oppure di piastre vibranti provviste di lastra protettiva.

Nella compattazione di superfici inclinate, la stessa dovrà essere effettuata in senso trasversale alla pendenza e procedendo dal basso verso l'alto.

36.4: *Sigillatura dei giunti*

La sigillatura tra i masselli dovrà essere eseguita con sabbia asciutta di origine alluvionale o, se da frantumazione, costituita da elementi lapidei sani e resistenti, con granulometria variabile da 0,8 a 2,0 mm., esente da impurità o parti finissime e/o limose.

Si procederà ad una prima sigillatura in uno con la vibrocompattazione, al fine di accelerare e migliorare l'intasamento dei giunti e mantenere il corretto allineamento dei masselli.

Una volta compattata la pavimentazione, sopra lo strato dei masselli andrà steso un leggero strato di sabbia, provvedendo quindi alla perfetta chiusura dei giunti; poichè l'intasamento dei giunti sarà graduale, richiederà fasi successive di spargimento di sabbia e solo dopo aver constatato la perfetta chiusura degli stessi sarà possibile asportare la sabbia residua, sottoponendo infine la pavimentazione ai carichi di esercizio.

36.5: *Masselli grigliati per parcheggi*

Per pavimentazioni di piazzali o di aree di parcheggio potranno essere impiegati appositi masselli grigliati pesanti in calcestruzzo vibrocompresso, delle dimensioni di cm. 50x50x10÷12 (del tipo "Rosacometta RB6" per pavimentazioni erbose carreggiabili). Tali masselli saranno posti in opera su di un piano di posa costituito da un letto di sabbia grossa dello spessore di cm. 3÷4, perfettamente accostati ed allineati; particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione di angoli o segmenti circolari marginali. Ad avvenuto costipamento della pavimentazione, eseguito con apposite piastre vibranti, verranno riempiti gli interstizi dei masselli con adatto terreno vegetale di medio impasto atto a consentire la successiva formazione di un tappeto erboso.

Art. 37 Microtappeti

37:1: *Microtappeti a freddo tipo "SLURRY-SEAL"*

37:1.1 *Generalità*

I microtappeti tipo "slurry-seal" sono costituiti da un sottile strato di malta bituminosa impermeabile formata da una miscela di aggregati particolarmente selezionati, legati con una speciale emulsione bituminosa elastomerizzata.

La miscelazione e la stesa sono effettuate a freddo con apposite macchine semoventi ed il trattamento che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

I microtappeti avranno di norma spessore rispettivamente di mm. 9 e mm. 6. In presenza di pavimentazioni non perfettamente livellate e comunque quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, la stesa del microtappeto dovrà essere preceduta dalla stesa di uno strato di ancoraggio e livellamento dello spessore medio di mm. 4.

37.1.2: *Caratteristiche dei materiali da impiegare*

a) *Legante bituminoso:* Sarà costituito da una emulsione bituminosa al 60% di tipo elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsionamento.
Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà impiegare esclusivamente legante "B", di cui alla tabella 33/A delle presenti Norme. L'impiego di altri tipi di leganti potrà essere autorizzato esclusivamente dalla Direzione Lavori.
I requisiti del legante elastomerizzato (residuo della distillazione) dovranno essere i seguenti:

- Penetrazione a 25°C.	dmm	50/65	(CNR B.U. 24
- Punto di rammollimento	T=°C.	63	(CNR B.U. 35)
- Indice di penetrazione	+ 1,5 ÷ + 2,5		(UNI 4163)
- Punto di rottura Fraas min.	T=°C.	-18	(CNR B.U. 43)

b) *Materiali inerti:* Saranno costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filller, con ganulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica all'abrasione ed al levigamento.
L'aggregato grosso dovrà essere composto esclusivamente da frantumati di cava aventi perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (Norma CNR B.U. n. 34 del 28.3.73), minore del 18%; inoltre il coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. dovrà essere uguale o maggiore di 0,45.
L'aggregato fino dovrà essere composto da sabbie provenienti da frantumazione in misura non inferiore al'85% della loro miscela. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles , (Norma CNR B.U. n. 34 del 28.3.73 - Classe "C") eseguita su granulato della stessa provenienza, una perdita in peso non superiore al 25%.
L'equivalente in sabbia, determinato su ogni singola sabbia o sulla loro miscela, dovrà essere maggiore od uguale all'80% (Norma CNR B.U. n. 27 del 30.3.72).

c) *Additivi:* Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto precedente potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 325); gli additivi impiegati dovranno soddisfare i requisiti indicati al punto 34.1.2/c delle presenti Norme.

d) *Acqua:* L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

37.1.3: *Composizione della malta*

Le miscele degli aggregati dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati in funzione dello spessore finale richiesto dello strato di malta:

Aggregati			
Spessore minimo dello strato	mm. 9	mm. 6	mm. 4
Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %		
crivello 15	100		
crivello 10	85 - 100	100	100
crivello 5	55 - 75	70 - 90	85 - 100
setaccio 2	36 - 50	39 - 63	58 - 83
setaccio 0,4	14 - 28	14 - 28	22 - 36

setaccio 0,18	8 - 19	8 - 19	11 - 22
setaccio 0,075	4 - 10	5 - 15	6 - 10

Miscele con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la Direzione Lavori.

Di seguito si riportano le caratteristiche dello strato di malta, distintamente per ciascun spessore finale richiesto:

Spessore minimo dello strato	mm. 9	mm. 6	mm. 4
Quantità di malta Kg.m^2	15 - 25	10 - 15	7 - 12
Dimensione max aggregati mm.	10 - 13	7 - 9	5 - 6
Contenuto di legante bituminoso elastomerizzato residuo: % in peso sugli aggregati %	5,5 - 7,5	6,5 - 12	7,5 - 13,5

37.1.4: ***Confezione e posa in opera dei microtappeti***

Il confezionamento della malta sarà realizzato con apposite macchine impastatrici-stenditrici semoventi comprendenti essenzialmente:

- Serbatoio dell'emulsione bituminosa;
- Tramoggia degli aggregati;
- Tramoggia del filler;
- Dosatore degli aggregati;
- Nastro trasportatore;
- Spruzzatore dell'emulsione bituminosa;
- Spruzzatore dell'acqua;
- Mescolatore;
- Stenditore a carter.

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità di avanzamento delle macchine, nelle seguenti fasi:

- ingresso della miscela di aggregati e filler nel mescolatore;
- aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo;
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di aggregati e del relativo grado di umidità;
- aggiunta dell'emulsione bituminosa;
- miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto;
- colamento dell'impasto nello stenditore a carter;
- distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento.

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad una energica pulizia della pavimentazione oggetto del trattamento, manualmente o con mezzi meccanici; tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati. Eventualmente, a giudizio della Direzione Lavori dovrà procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la Direzione Lavori potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione dello "slurry-seal" a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (Kg. 0,5 ÷ 1,0 di sabbia per metro quadrato di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati. Al termine delle operazioni di stesa lo "Slurry-seal" dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli aggregati componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

La produzione o la posa in opera dello "Slurry-seal" dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 5°C. ed in caso di pioggia.

37.2: *Microtappeti a caldo*

37.2.1: *Generalità*

I microtappeti a caldo sono costituiti dall'applicazione di un sottile strato di conglomerato bituminoso, allo scopo di: uniformare le superfici rappezzate; fornire impermeabilità e aderenza alla pavimentazione; risanare vecchi manti con inizio di degrado evidenziato da sfogliamenti e sgranamenti, e/o utilizzato direttamente su binder come manto d'usura.

37.2.2: *Composizione della miscela*

Il conglomerato per microtappeti sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, miscelati con bitume a caldo e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato immediatamente con rulli leggeri e veloci, seguiti da rulli pesanti normali o gommati lisci. La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI -	PASSANTE	% IN PESO
Crivello	5	93 - 100
Crivello	2	75 - 88
Crivello	0,4	40 - 54
Crivello	0,18	22 - 32
Crivello	0,075	10 - 14

L'aggregato passante al setaccio 0,075 dovrà, essere costituito da filler apportato per una quota compresa fra il 50% e il 95%; il filler apportato sarà mineralogicamente riconducibile a rocce effusive a struttura ofitica (diabasi). L'additivo è compreso in percentuale fra lo 0,27% e lo 0,35% riferito al peso totale degli aggregati. Il bitume, di densità non superiore a 100, è in percentuale compreso tra il 7% e l'8,5% riferito al peso totale degli aggregati. Il valore della stabilità Marshall (prova B.U. CNR n. 30 del 15.03.73) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà essere superiore a 1.000 Kg.; la percentuale dei vuoti, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, dovrà essere compresa fra l'1% e il 4% e lo scorrimento fra i 2 mm. e i 4 mm.

37.2.3: *Posa in opera del conglomerato*

La stesa della miscela va effettuata con vibrofinitrice o a mano, previa applicazione di emulsione acida sul fondo pulito in ragione di Kg. 0,3 per mq. Lo spessore di stesa sarà di mm. 10÷15 (mm. 8÷12 compattato).

La temperatura del conglomerato dietro la finitrice non dovrà mai essere inferiore a 100°C. La rullatura dovrà essere immediatamente eseguita da uno o due rulli di ql. 10÷15., seguiti da un terzo rullo di ql. 40÷60.

La prima rullatura dovrà essere tempestiva e veloce ed i rulli leggeri non dovranno mai allontanarsi più di m. 10 dalla finitrice: la scelta del numero dei rulli sarà in funzione di questa necessità. La bagnatura dei rulli sarà limitata al minimo indispensabile, il materiale di recupero nella livellazione delle giunture andrà scartato o ributtato nella finitrice e non verrà mai assolutamente sparso sotto i rulli costipatori.

Per la chiusura a mano di eventuali “alveari” o strappi della finitrice, verrà prelevato materiale caldo dalla medesima, distribuito uniformemente sul tappeto e rullato immediatamente. La rullatura andrà eseguita iniziando dai bordi esterni della stesa e stringendosi progressivamente verso il centro; il rullo pesante non invaderà mai il campo del rullo leggero.

I rulli costipatori non dovranno mai sostare sul materiale caldo ed in fase di costipazione.

Terminata la costipazione il manto non dovrà mai essere trattato per ulteriore “chiusura” con emulsione bituminosa e sabbia.

Nel caso di avvallamenti o “spellature” il conglomerato può servire direttamente per la risagomatura per uno spessore non superiore a mm. 60.

Art. 38 Trattamenti superficiali

38.1: *Trattamento di copertura con leganti bituminosi modificati e graniglie di prima categoria*

Tali trattamenti consistono essenzialmente nella copertura di pavimentazioni esistenti e di nuova costruzione, con un velo continuo ed uniforme di legante bituminoso saturato con un sottile strato di graniglia di copertura.

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica, ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere, con una perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 18%; il coefficiente di frantumazione non dovrà essere superiore a 120; il coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.) dovrà essere maggiore di 0,40 (Norme CNR 140/92); il coefficiente di forma dovrà essere maggiore od uguale a 3 (Norme CNR 95/84).

Si riportano di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare, salvo modifiche o diverse disposizioni stabilite dalla Direzione Lavori in sede esecutiva:

		GRANIGLIA 4/8 mm.	GRANIGLIA 3/6 mm.
Setacci A.S.T.M.	mm.		
3/4”	19.50		
1/2”	12.50		
3/8”	9.50	100%	
1/4”	6.25	88 - 100”	100%
N. 4	4.75	26 - 55%	92 - 100%
N.10	2.00	0 - 5%	2 - 15%
N.40	0.42	0	0
N.80	0.18		
N.200	0,075		
lt./mq.		6/7	4/6

Saranno utilizzati leganti bituminosi modificati con polimeri plastici tipo HARD, aventi le caratteristiche riportate al punto 33.1.2.2 delle presenti Norme; il tipo, le caratteristiche e la quantità di legante bituminoso da impiegare di volta in volta, saranno stabiliti dalla Direzione Lavori all’atto esecutivo.
L’esecuzione del trattamento sarà effettuata nel modo seguente:

- preventiva accurata pulizia della superficie stradale, per eliminare polvere, terra e quant’altro in genere; da effettuare mediante lavatura con getti d’acqua in pressione oppure, ove questo non sia possibile, con l’ausilio di soffiatori meccanici od anche con energiche e ripetute scopature;
- stesa per mezzo di apposite autocisterne dotate di autonomo impianto di riscaldamento, barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e di computerizzate strumentazioni di controllo delle

quantità, del legante bituminoso stabilito (es. emulsione bituminosa prodotta con bitumi modificati, in ragione di Kg. 1,300÷1,500 al mq., alla temperatura di 60÷80°C);

- immediata stesa della graniglia, avente generalmente la pezzatura di 3÷6 mm., data uniformemente a mezzo di apposito spandigraniglia in ragione di 5÷6 lt./mq.;
- adeguata rullatura con rullo compressore da 6÷7 t.;
- successiva eliminazione di eventuali eccessi di graniglia con motospazzatrice.

I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiore a 10°C in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

38.2: *Trattamento rigenerante ed impermeabilizzante con leganti bituminosi modificati e sabbia*

Nel caso di tappeti di usura in fase di sgranamento, può essere eseguito un trattamento a freddo rigenerante ed impermeabilizzante mediante l'applicazione di un prodotto a base di bitume modificato con polimeri termoplastici tipo HARD, avente le caratteristiche riportate al punto 31.1.2.2 delle presenti Norme.

L'esecuzione del trattamento sarà effettuata nel modo seguente:

- pulizia accurata della pavimentazione da trattare con rimozione di ogni traccia di polvere, terra e quant'altro in genere;
- spruzzatura uniforme del legante bituminoso con ugelli a ventaglio, pressione 3 bar; distanza da terra 30 cm.; quantità di prodotto da Kg. 0,30 a Kg. 0,50 per mq, secondo necessità;
- controllo e perfezionamento (dove necessario) della stesa con spatola spingiacqua ;
- copertura con sabbia fine ed asciutta (Kg. 2,5÷3,0 per mq:).

Una volta eseguito il trattamento dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- penetrazione del legante in profondità da mm. 3 a mm. 5 secondo le porosità del manto;
- nessuna alterazione dello spessore del manto superiore a mm. 5;
- bloccaggio totale dello sgranamento superficiale;
- insolubilità in acqua dopo non più di un minuto dall'applicazione;
- impermeabilità assoluta per un minimo di due anni;
- transitabilità immediata dopo la copertura con sabbia;
- applicabillità con temperature da + 1°C a + 30°C.

38.3: *Rappezzi e risagomature di pavimentazioni esistenti*

Per la normale manutenzione stradale, ed in particolare per la ripresa di buche o depressioni sulla carreggiata, verranno di regola impiegati conglomerati bituminosi aventi composizioni e caratteristiche identiche a quelli descritti nel precedente Art. 34, con utilizzo dei leganti bituminosi descritti all'Art. 33; essi dovranno comunque corrispondere a quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco" in calce al presente Capitolato.

La composizione delle miscele, costituenti i diversi tipi di conglomerati di cui si tratta, dovrà risultare conforme alle prescrizioni che verranno precisate all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori, in relazione al tipo di intervento da attuare.

Impiegandosi bitumi di tipo normale, gli aggregati dovranno essere riscaldati (con essiccatore del tipo a tamburo con ventilatore) ad una temperatura di 120°÷150°C, ed il bitume dovrà a sua volta essere riscaldato, all'atto dell'impasto, a temperatura compresa fra i 150° ed i 160°C.

Impiegandosi bitumi liquidi, gli aggregati (preventivamente essiccati come sopra) dovranno essere mescolati al legante ad una temperatura di 50°÷80°C ed il bitume dovrà a sua volta essere riscaldato all'atto dell'impasto a temperature comprese fra i 60° e gli 80°C.

Le operazioni eseguite con i materiali riscaldati devono essere condotte con ogni cura, in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione non dovrà comunque risultare diminuita, all'atto della posa in opera, oltre il 15% di quella originaria; particolare cura dovrà essere posta nel trasporto e nello scarico dei conglomerati sul luogo di impiego, onde evitare di sporcare o di modificare gli impasti.

La posa in opera dei conglomerati in questione dovrà, essere sempre effettuata con le modalità e per gli spessori stabiliti caso per caso dalla Direzione dei Lavori.

I rappezzi saranno eseguiti di regola con stendimento di conglomerato limitatamente alle zone della pavimentazione deteriorate o depresse; queste dovranno in primo luogo essere accuratamente liberate e pulite da tutti gli elementi deteriorati o smossi nonchè dai detriti e dalla polvere; sarà inoltre opportuno incidere la pavimentazione tutt'intorno alla zona della ripresa, per garantire una sicura imposta al conglomerato; quindi si procederà ad una accurata spalmatura della superficie da rivestire con emulsione bituminosa, in ragione di non meno di Kg. 1,00 di emulsione per metro quadrato di superficie da trattare.

Il conglomerato verrà disteso con apposita macchina od a mano con i normali rastrelli metallici, nella quantità necessaria per la perfetta ricostruzione della pavimentazione; il materiale in opera dovrà essere energicamente battuto con appositi pestelli metallici in modo da ottenere un costipamento sufficiente ad evitare spostamenti e rimozioni di materiale da parte del traffico; ove sia possibile, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che il costipamento del materiale in opera venga effettuato esclusivamente a mezzo di adatto rullo compressore.

Durante la stagione invernale potrà essere impiegato conglomerato bituminoso "a freddo".

Tale tipo di conglomerato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- pezzatura degli inerti: mm. 3÷6;
- percentuale legante: minimo 8% del peso degli inerti;
- tipo di legante: bitume liquido flussato con olio solvente e "dopes" di adesività diluito in acqua per adesione agli inerti di qualsiasi tipo ed in presenza di umidità;
- dosaggio del flussante: in base alle esigenze di stoccaggio, solitamente da 3 a 6 mesi;
- caratteristiche del flussante: ad elevata purezza e tale da potere evaporare velocemente dopo la posa in opera del conglomerato;
- limitata temperatura di impiego del conglomerato: fino a -10°C.;
- caratteristiche principali del conglomerato: in condizioni climatiche pessime (acqua; gelo; neve), ottima coesione e veloce indurimento in opera.

Art. 39 Sigillatura delle connessure e delle lesioni nelle pavimentazioni

39.1: *Connessure nelle pavimentazioni in materiali litici (cubetti, masselli o lastre di pietra naturale)*

Sia per le pavimentazioni in cubetti di pietra, che per quelle in masselli o lastre di pietra, la sigillatura delle connessure dovrà in ogni caso essere preceduta da un'accurata pulizia e scarnitura delle giunzioni fra i singoli elementi litici, per una profondità di 3÷4 cm.; allo scopo si procederà al lavaggio della pavimentazione con getti d'acqua a pressione, provvedendo quindi a mano al perfezionamento della pulitura delle connessure, con appositi attrezzi.

La sigillatura delle connessure dovrà essere eseguita con l'impiego dei materiali e con le modalità esecutive che verranno stabilite, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori.

Di norma verrà eseguita con malta cementizia, con bitume o con mastice bituminoso colati in opera a caldo (a temperatura non inferiore ai 140°C) a mezzo di "tazze a beccuccio", o con attrezzi adatti; il legante verrà quindi saturato con sabbia e graniglia (anche in più riprese) sino a rifiuto; infine si procederà alla scopatura della strada, accumulando il materiale di saturazione non incorporato e trasportandolo ai magazzini comunali od agli scarichi pubblici in base agli ordini della Direzione dei Lavori.

Nel caso di impiego di mastice bituminoso, si riportano a titolo orientativo due tipi di miscele, confezionate a caldo sul luogo di impiego a mezzo di apposita macchina impastatrice:

- ***miscela tipo "A"***

- sabbia silicea fine (passante interamente al setaccio n. 40 A.S.T.M.)	25÷35%
- additivi (cemento o polvere minerale, passante interamente al setaccio n. 200 A.S.T.M.)	25÷35%
- bitume (penetrazione 80/100)	35÷45%

- ***miscela tipo "B"***

- fibra vegetale	5 ÷10%
- additivi (cemento o polvere minerale, passante interamente al setaccio n. 200 A.S.T.M.)	15%
- polvere asfaltica	25%
- bitume (penetrazione 40/50)	50%

39.2: ***Lesioni nelle pavimentazioni in conglomerato bituminoso***

La chiusura e l'impermeabilizzazione di crepe e "ragnatele" dei manti in conglomerato bituminoso, deve essere eseguita mediante l'applicazione di un prodotto a base di bitume additivato con polimeri, ad alto potere ancorante ed impermeabilizzazione che consenta la sigillatura in profondità delle fenditure e possegga l'insolubilità in acqua dopo più di 10 minuti dall'applicazione.

L'esecuzione degli interventi dovrà avvenire come segue:

- pulizia assoluta ed asciugatura della lesione in profondità, con l'ausilio di aria compressa riscaldata da una lancia termica (pressione minima 6 bar; ugello di uscita mm. 3 di diametro; temperatura in uscita 100°C); non sarà concessa l'utilizzazione di fiamme dirette;
- spruzzatura o pennellatura leggera con primer in corrispondenza delle lesioni, come base ancorante;
- iniezione o colata del sigillante fino a riempimento e livellamento delle fessure;
- estensione del trattamento su una superficie di almeno cm. 20 oltre i bordi delle lesioni.

Ogni volta che sia necessario collegare uno strato di conglomerato bituminoso freddo con uno caldo (tagli effettuati per scavi stradali; rappezzi; accoppiamento di due stese di finitrice, la prima delle quali già fredda), il bordo della prima stesa andrà pennellato, o trattato con apposito distributore, con il bitume di cui sopra; si attenderà quindi e si procederà con la seconda stesa di finitrice dopo l'essiccazione .
A lavoro finito, la giuntura andrà trattata con sigillante e sabbia abbracciandone una fascia di cm. 20 per lato.

Nel caso di tagli, questi dovranno avere una inclinazione di 70-80° verso l'esterno; la superficie sarà pulita da fanghiglia e polvere e sarà preferibilmente ruvida.

Si pennellerà il bordo; si attenderà l'essiccamento e quindi si procederà alla chiusura con conglomerato a caldo. A costipazione avvenuta, si tratterà tutta la giuntura con sigillante e sabbia abbracciandone una fascia di cm. 20 per lato.

Il prodotto non andrà applicato su superfici bagnate e non andrà pure applicato a temperature al di sotto di +5°C.

A trattamento finito la giuntura dovrà risultare assolutamente impermeabile.

Art. 40 Controlli prestazionali sulle pavimentazioni stradali

Su richiesta della Direzione Lavori, l'impresa è tenuta ad eseguire, a propria cura e spese, prove di prestazione lungo i tratti di strada oggetto dell'appalto, i cui risultati dovranno essere forniti su supporto magnetico per l'inserimento nel Data Base dell'Amm.ne e contenuti in una relazione tecnica conclusiva riportante anche la valutazione ed il giudizio dei risultati ottenuti.

I test dovranno essere eseguiti da ditte specializzate, di gradimento della Direzione Lavori, che possano dimostrare con specifiche e precise referenze l'esperienza acquisita nel settore e che siano in possesso delle apparecchiature necessarie all'esecuzione dei test.

Dovranno essere condotte le seguenti prove:

a) Prove di portanza

La portanza della sovrastruttura stradale verrà misurata mediante deflettometro dinamico Falling Weight Deflectomer (FWD). Le misure dovranno essere eseguite con la frequenza di un test ogni 50 metri e su ogni corsia stradale oggetto dell'intervento.

In accordo con l'Impresa la Direzione Lavori potrà chiedere l'esecuzione di prove FWD anche prima dell'intervento previsto in progetto ed oggetto dell'appalto, al fine di verificare la congruità dello stesso e proporre le eventuali migliorie.

b) Prove di regolarità

Le misurazioni dovranno essere condotte mediante apparecchiatura automatizzata ARAN (Automatic Road Analyser) od APL (Analizzatore di Profilo Longitudinale) e dovrà essere ricavato il valore dell'indice IRI (International Roughness Index) ogni 10 metri, o multipli, di corsia indagata.

Il test interesserà un tratto di lunghezza pari al doppio della lunghezza effettiva dell'intervento e sarà ripetuto su più passaggi paralleli al fine di investigare l'intera larghezza stradale oggetto dell'intervento.

c) Prove di aderenza trasversale

Le misure del Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) saranno condotte con apparecchiatura automatizzata SCRIM (Norme Tecniche CNR n. 147).

Il valore del CAT ammissibile sarà in funzione del tipo di materiale costituente la superficie stradale, in ogni caso non saranno ammessi valori di CAT <40.

Contemporaneamente al rilievo del CAT dovrà essere misurata la tessitura geometrica, intesa come macrorugosità superficiale (H_S), mediante "Texture Meter" a raggi laser.

Non saranno ammessi valori di $H_S < 0,3$.

Le prove di CAT e di H_S dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

I valori del CAT e di H_S dovranno essere rilevati contemporaneamente e nello stesso istante, in modo continuo e restituiti mediati ogni 10 m o multipli.

Il test interesserà un tratto di lunghezza pari al doppio della lunghezza effettiva dell'intervento e sarà ripetuto su più passaggi paralleli al fine di investigare l'intera larghezza stradale oggetto dell'intervento.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, non fare eseguire parte delle prove prestazionali di cui sopra o modificarne le modalità esecutive in funzione della natura e caratteristiche delle opere eseguite in appalto.

Art. 41 Cunette e fiancate stradali

41.1: *Generalità*

Le cunette e le fiancate stradali potranno essere realizzate con modalità e materiali diversi, a seconda delle previsioni di progetto, e comunque in base a quanto verrà prescritto dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Le caratteristiche costruttive dei diversi tipi dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco" ed inoltre dovranno corrispondere alle sottoriportate prescrizioni particolari.

41.2: *Cunette in ciottoli murati*

Le modalità costruttive di questi ciottolati non differiranno da quelle prescritte nel precedente punto 35.1, salvo per quanto di seguito precisato:

- il "sottovaglio", per la formazione del letto di posa dei ciottoli, dovrà essere preventivamente mescolato a secco con cemento, in ragione di ql. 2,00 di cemento "325" per ogni metro cubo di sottovaglio;
- dopo la seconda battitura del ciottolato si procederà a distendere su di esso malta cementizia sufficientemente liquida (formata con ql. 5,00 di cemento "325", per metro cubo di sabbia), curando di ottenere la perfetta chiusura di tutti gli interstizi e regolarizzando la superficie in modo che le teste dei ciottoli mantengano un sufficiente risalto.

41.3: *Cunette in cubetti di pietra*

Le modalità costruttive delle cunette e delle fiancate da realizzare con cubetti di pietra (generalmente cubetti di porfido) saranno indentiche a quelle prescritte nel precedente punto 35.2, salvo per quanto di seguito precisato:

- dopo la battitura dei cubetti "a rifiuto", secondo la sagoma trasversale e le livellette prescritte, si procederà all'accurata pulizia delle connessure fra i singoli elementi per una profondità di almeno 2 cm., mediante lavaggio con getti d'acqua a pressione, od a secco con appositi attrezzi, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori; si procederà quindi, sull'intera superficie della cunetta, al distendimento di malta cementizia sufficientemente liquida (formata con ql. 5,00 di cemento "325" per metro cubo di sabbia), curando di ottenere il perfetto riempimento di tutte le connessure e gli interstizi a mezzo di cazzuole a punta e di spatole di legno; infine si dovrà procedere (prima del compimento della presa del cemento) alla perfetta pulizia delle teste dei cubetti mediante scopa e con l'ausilio di "segatura di legno".

L'eventuale costruzione di una fondazione in conglomerato cementizio per il manto di cubetti, verrà eseguita con la qualità di calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

41.4: *Cunette in conglomerato cementizio gettato in opera*

La costruzione di cunette in calcestruzzo di cemento gettato in opera verrà eseguita con le modalità generali in precedenza prescritte per le opere di conglomerato cementizio (Art. C/17).

La composizione granulometrica degli inerti, il dosaggio e la qualità del cemento, la forma e le dimensioni del getto, dovranno corrispondere a quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco" nonchè a quanto verrà prescritto in merito, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

41.5 *Cunette in elementi prefabbricati di c.a.*

La costruzione di cunette potrà anche essere eseguita con l'impiego di elementi prefabbricati di conglomerato cementizio, i quali dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai "tipi" allegati al presente Capitolato ed ai relativi prezzi di "Elenco", nonchè alle prescrizioni esecutive che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

Gli elementi prefabbricati saranno posti in opera su un letto di malta cementizia di adatto spessore (formata con ql. 1,00 di cemento "325" per metro cubo di sabbia grossa), procedendo successivamente alla perfetta stuccatura e stilatura dei giunti fra i singoli elementi con malta cementizia (formata con ql. 4,00 di cemento "325" per metro cubo di sabbia).

L'eventuale costruzione di una fondazione in conglomerato cementizio a sostegno degli elementi prefabbricati, verrà eseguita con la qualità del calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Art. 42 Cordonature e Bordi

I bordi dei marciapiedi rialzati e le cordonature di delimitazione in genere, potranno essere costruite con materiali e modalità diverse secondo quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco"; inoltre dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai "tipi" allegati al presente Capitolato nonchè alle prescrizioni esecutive che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

Di norma saranno impiegati cordoni di granito o elementi prefabbricati di conglomerato cementizio, che saranno posti in opera su un letto di malta cementizia di adatto spessore (formata con ql. 1,00 di cemento "325" per metro cubo di sabbia grossa), procedendo successivamente alla perfetta stuccatura e stilatura dei giunti fra i singoli elementi con malta cementizia (formata con ql. 4,00 di cemento "325" per metro cubo di sabbia).

In particolare gli elementi prefabbricati dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, avente RcK > 30 MPa, della lunghezza di m. 1,00, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite, secondo i "tipi" in appalto.

L'eventuale costruzione di una fondazione in conglomerato cementizio, a sostegno dei cordoni di granito o degli elementi prefabbricati, verrà eseguita con le qualità del calcestruzzo e con le dimensioni che saranno stabilite, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Art. 43 Rilavorazione di masselli e lastre di pietra

All'Impresa assuntrice potrebbe essere richiesta la rilavorazione e spianatura di masselli e lastre di pietra di proprietà della Stazione appaltante; in genere tali elementi (per lo più di granito) risulteranno depositati presso il Magazzino comunale.

La spianatura sarà eseguita alla bocciarda grossa, con mezzi meccanici, previa formazione di un listello a scalpello piatto largo cm. 2, lungo tutto il perimetro, tale che la successiva bocciardatura della superficie interna a detto listello, formi con quest'ultimo un unico piano di nuova rilavorazione.

E' compreso ogni onere per il prelievo del materiale nei luoghi di deposito e l'avvicinamento per la rilavorazione, nonchè il successivo allontanamento ed accatastamento in cumuli regolari, del materiale rilavorato, secondo la larghezza e la qualità dei pezzi, all'interno dello stesso Magazzino comunale.

Il lavoro deve essere ultimato in conformità ai campioni depositati nello stesso Magazzino.

I masselli e le lastre dovranno essere spianati per l'intera superficie, salvo nei casi eccezionali di elementi assai deformi per i quali la Direzione Lavori autorizzi la riduzione in pezzi, che verrà pagata a parte.

Si dovrà eseguire la squadratura e raffilatura per intestatura e riduzione di masselli e lastre di granito, di qualsiasi qualità e provenienza, eseguita a piombo per metà altezza e per il resto sottosquadro di non oltre cm. 2; tale sottosquadro dovrà essere superiore nei casi in cui venga constatato dalla Direzione Lavori che la forma del massello da rilavorare è tale da non consentire detto limite.

Art. 44 Pavimentazione di marciapiedi e percorsi ciclopedonali in genere

44.1: *Generalità*

Tali pavimentazioni potranno essere costruite con modalità e materiali diversi, a seconda delle previsioni di progetto e comunque in base a quanto verrà prescritto all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

In genere saranno posate su un'adatta "fondazione" avente funzioni portanti e di ripartizione; le caratteristiche e le modalità costruttive dei diversi tipi di pavimentazioni dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco" ed inoltre dovranno corrispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

44.2: *Pavimentazioni in cubetti di pietra*

Le caratteristiche e le modalità costruttive del "manto" di cubetti di pietra saranno identiche a quelle prescritte nei precedenti artt. 35.2 e 41.3.

L'eventuale "fondazione" in conglomerato cementizio a sostegno del manto di cubetti, verrà costruita con la qualità di calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

44.3: *Pavimentazione in conglomerato bituminoso*

Il tipo e lo spessore in opera del conglomerato bituminoso da impiegarsi per la formazione della pavimentazione saranno stabiliti all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori; la qualità dei materiali, le modalità di formazione e di posa in opera dei diversi conglomerati bituminosi dovranno corrispondere alle prescrizioni stabilite dal relativo Art. 34.1 delle presenti Norme.

L'eventuale esecuzione di un trattamento superficiale di copertura del "manto" con legante bituminoso fissato con ghiaietto o sabbia, dovrà essere eseguita con le modalità stabilite dal precedente Art. 38.2.

Il tipo e lo spessore della “fondazione” da costruirsi nei diversi casi, sarà pure stabilito, di volta in volta, dalla Direzione dei Lavori all’atto esecutivo.

44.4: *Pavimentazione in conglomerato bituminoso colorato rosso*

Il conglomerato colorato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi mescolati con bitume o resine trasparenti (in ragione del 5÷6% in peso), secondo una specifica composizione granulometrica, con percentuale di vuoti compresa fra il 4 e il 6%. Il pigmento di colorazione rossa dovrà essere compreso fra il 3 e il 5% sul peso degli aggregati, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori in sede esecutiva; alla stessa Direzione Lavori dovrà essere preventivamente sottoposta la scheda tecnica del pigmento usato per approvazione.

La miscela dovrà essere stesa in opera a caldo (con temperatura non inferiore a 130°C), dopo una accurata pulizia della superficie di appoggio e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa acida al 60% in ragione di Kg. 0,5 per mq.

Il conglomerato steso in opera per lo spessore finito stabilito (da 2 a 3 cm.), dovrà soddisfare alle presenti caratteristiche principali:

- pigmentazione micronizzata per una distribuzione uniforme dell’impasto;
- stabilità termica;
- stabilità alla luce e alle intemperie;
- durabilità della colorazione nel tempo.

Il tipo e lo spessore della fondazione al “tappeto” colorato da costruire, sarà stabilito, dalla Direzione Lavori all’atto esecutivo.

44.5: *Pavimentazione in asfalto colato*

Salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori , tale pavimentazione sarà di norma costituita da un “manto” di asfalto colato dello spessore di mm. 20, posato su una “fondazione” in conglomerato cementizio dello spessore di cm. 10÷15.

L’asfalto colato sarà ottenuto aggiungendo adatti aggregati minerali ad un mastice bituminoso di opportune caratteristiche, come in appresso specificato.

Per la confezione preliminare del mastice, o della parte fine della miscela, si dovranno impiegare polveri di rocce asfaltiche provenienti dalle miniere degli Abruzzi o della Sicilia (Ragusa) di tessitura regolare, impregnate uniformemente e intimamente e con una percentuale media di bitume compresa tra il 7 e il 9% (per ottenere detta percentuale non si dovranno però impiegare anche rocce aventi meno del 6 e più del 13% di bitume); si potranno impiegare anche polveri di rocce calcaree opportunamente macinate, o miscele dei due materiali.

La polvere calcarea eventualmente impiegata dovrà essere d’una finezza tale da passare interamente al setaccio n. 10, per almeno il 6% al setaccio n. 80 e dal 30 al 50% al setaccio n. 200.

Potranno essere naturalmente impiegati anche mastici già preparati (pani di asfalto), purchè rispondenti per natura e granulometria alle caratteristiche di cui sopra, fatta eccezione solo per quanto riguarda la percentuale di bitume. I materiali asfaltici di cui sopra dovranno provenire da polveri fresche e non di riutilizzo.

Il bitume per la formazione del mastice e delle miscele dovrà essere dei tipi normali dell’industria usati solitamente allo scopo, derivanti dai petroli o dall’asfalto (Trinidad Epurè) in miscela coi primi.

Il bitume dovrà avere penetrazione: da 25 a 50.

Per tutte le altre caratteristiche il bitume dovrà corrispondere alle Norme d’accettazione vigenti.

L'aggregato da aggiungere al mastice per la formazione dell'impasto definitivo sarà costituito da graniglie derivanti dalla frantumazione di rocce e di ghiaie sane, oppure da ghiaietto tondo di cava o di fiume. La graniglia dovrà avere in ogni caso un coefficiente di frantumazione non superiore a 140; dovrà essere di frattura e forma, per quanto possibile, regolare, escludendosi, a giudizio della Direzione Lavori, i materiali troppo ricchi di pezzi lamellari o eccessivamente allungati. La graniglia ed il ghiaietto dovranno essere privi di elementi decomposti od alterati, e risultare puliti, esenti di polvere, argilla, terriccio ed altre materie estranee; inoltre non dovranno perdere alla prova per decantazione in acqua, più dell'1% in peso. la graniglia e il ghiaietto dovranno essere di granulazione compresa tra i 2 e i 10 mm.

Nel caso in cui oltre all'aggregato grosso si aggiunga anche l'aggregato fine, quest'ultimo sarà costituito da sabbie silicee, vive ed aspre al tatto, pulite, passanti per intero al setaccio n. 10 e praticamente esenti da polvere, argilla, terriccio ed altre materie estranee e non dovrà perdere per decantazione in acqua, alla prova sopracitata, più del 2% in peso.

L'asfalto colato dovrà in definitiva corrispondere alle seguenti composizioni:

trattenuto al setaccio n. 10	30 - 50% in peso
passante al setaccio n. 10 e trattenuto dal n. 200	20 - 35% in peso
passante al setaccio n. 200	20 - 25% in peso
bitume	8 - 11% in peso

L'asfalto colato dopo la stesa ed il raffreddamento, dovrà avere un peso per unità di volume non inferiore a 2, 3 tonn. e presentare alla prova di rammollimento un risultato compreso tra gli 80 e 90°C.

La fusione o preparazione del mastice, e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato, si dovranno eseguire a mezzo di caldaia munita di adatti mescolatori meccanici di tipo approvato dalla Direzione Lavori così da poter produrre una miscela intima e perfettamente omogenea.

Gli impasti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra i 170° e 200°C. La durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore alle ore 5, a meno che non si provveda al preriscaldamento degli aggregati mediante essiccatore al tamburo. Al trasporto nel cantiere di applicazione si dovrà provvedere con le apposite bonze munite di mescolatore meccanico.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160°C., in un unico strato, a mezzo delle apposite spatole di legno.

L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata, e di granulazione compresa tra 1 e 3 mm. La superficie della pavimentazione potrà essere inoltre suddivisa in figure geometriche, mediante solcature della larghezza e profondità di non oltre 3 mm. Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione e i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese del lavoro, ai cordoni laterali, alle case, a botole o boccaporti, ecc.) dovranno prima di addossarvi il manto, essere spalmati: con uno strato di bitume, onde assicurare al manto stesso la perfetta impermeabilità ed adesione.

La confezione dell'impasto dovrà essere eseguita in apposito cantiere dell'Appaltatore; l'attrezzatura dello stesso Assuntore dovrà essere tale da consentire l'esecuzione di almeno 300 mq. di manto al giorno.

La fondazione di conglomerato cementizio sarà costruita con calcestruzzo della qualità e classe che sarà prescritta, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

44.6: *Pavimentazione in masselli di calcestruzzo autobloccante*

Le caratteristiche e le modalità costruttive della pavimentazione in masselli di calcestruzzo saranno identiche a quelle prescritte nel precedente Art. 36.

L'eventuale "fondazione" in conglomerato cementizio a sostegno del manto di "masselli", verrà costruita con la qualità di calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

Art. 45 Mantellate di rivestimento delle scarpate - muri in terra armata.

45.1: *Mantellate in lastre*

Le mantellate saranno composte da lastre in conglomerato cementizio vibrato, avente RcK > 25 MPa, in elementi di dimensioni di cm. 50x25x5. La superficie in vista delle lastre dovrà risultare perfettamente piana e liscia; i bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro.

Si procederà preliminarmente alla regolarizzazione del piano di posa, che dovrà essere accuratamente costipato e livellato, anche con apporto in sabbia; la posa in opera delle lastre dovrà procedere dal basso verso l'alto avendo cura di ottenere fughe longitudinali e trasversali ben allineate, con giunti aperti verso l'alto, all'interno dei quali sarà posta l'armatura metallica costituita da barre del diametro di mm. 6 in acciaio del tipo Fe B 32 K, annegate nella malta di sigillatura dosata a Kg./m^3 500 di cemento.

La sigillatura dei giunti dovrà essere preceduta da abbondante bagnatura; la malta dovrà essere lisciata a cazzuola così da dare continuità alla superficie; durante i primi giorni la mantellata dovrà essere bagnata e se necessario ricoperta con stuoie.

I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni m. 4÷5, trasversalmente all'asse della mantellata; dovranno essere intasati con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche, tale da aderire alle lastre e di non colare. In corrispondenza dei giunti di dilatazione dovrà essere interrotta la continuità dell'armatura metallica.

45.2: *Mantellate a grigliato articolato*

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato avente RcK > 30 MPa, armato con tondini di acciaio Fe B 32 K del diametro non inferiore a mm. 6.

Gli elementi avranno superficie di circa m^2 0,25 e dovranno essere muniti di naselli ad incastro a coda di rondine per ottenere una mantellata continua ma articolata, in grado di seguire eventuali assestamenti della superficie di posa.

Ciascun elemento avrà spessore di cm. 8 ÷10 e peso di Kg. 30÷35; dovrà presentare cavità a tutto spessore per circa il 35÷40% della sua superficie. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di armatura rinforzata in corrispondenza degli incastri, da utilizzare dove siano prevedibili sforzi di trazione più accentuati. In corrispondenza di superfici coniche dovranno essere forniti elementi di speciale sagomatura.

La posa in opera dovrà comprendere la regolarizzazione e costipamento del piano di posa, il riempimento della cavità con terra vegetale, la semina con idoneo miscuglio di erbe da prato perenni.

45.3: *Muri di terra armata*

I muri di terra armata sono utilizzati come strutture di sostegno di scarpate, spalle di ponte, arginature, ecc.

La struttura dovrà essere dimensionata tenendo conto ai fini della resistenza alla corrosione, una durabilità non inferiore a 100 anni.

Le strutture saranno costituite da un terrapieno armato con armature lineari in acciaio zincato ad alta aderenza, inserite nel terreno in strati successivi e connesse al paramento esterno flessibile realizzato mediante sovrapposizione di pannelli prefabbricati cruciformi di c.a. delle dimensioni di mt. 1,50x1,50

spessore cm. 14÷18, atti a costituire, mediante la loro sovrapposizione, volumi da riempire con terreno vegetale.

La prima fila di pannelli verrà appoggiata su di un cordolo cementizio ben livellato in modo da ottenere un corretto posizionamento iniziale; la stessa prima fila di pannelli verrà puntellata al suolo per evitare spostamenti durante la stesa del rilevato. Le successive file di pannelli verranno posate in funzione dell'innalzamento del rilevato. La loro verticalità verrà associata da cunei provvisori in legno e da morsetti. I giunti orizzontali, (generalmente in sughero impastato con resina epossidica) verranno sistemati al momento del montaggio dei pannelli. I giunti verticali (generalmente costituiti da elementi in poliuretano) verranno infilati nelle apposite scanalature dei pannelli prima del riempimento.

Le armature verranno collocate a strati distanziati di 75 cm. corrispondenti a due strati successivi di rilevato; esse verranno collocate sul suolo grossolanamente livellato ed imbullonate ai pannelli.

I rilevati verranno realizzati con materiali aventi caratteristiche chimico-fisiche precisate al punto 6.5 delle presenti Norme. Occorrerà evitare il passaggio diretto di veicoli cingolati sulle armature ed impedire ai veicoli pesanti di circolare a meno di mt. 1,50 dai pannelli esterni (in quanto potrebbero compromettere la loro verticalità); il rilevato posto a meno di mt. 1,50 dal paramento sarà costipato con un piccolo rullo vibrante.

Il senso per stendere il materiale di riempimento dovrà essere sempre parallelo al paramento esterno, durante tutte le fasi di lavorazione.

Le pannellature potranno essere completate superiormente con una travetta di coronamento in c.a. gettata in opera.

La tolleranza di allineamento fra tre pannelli adiacenti, misurata con un regolo lungo mt. 4,50 (piazzato in una qualsiasi direzione) che appoggi almeno su due pannelli, non deve superare 2,5 cm.

Art. 46 Sistemazione con terreno coltivo di aiuole e banchine

Le banchine e le aiuole in genere di completamento o arredo delle sedi stradali, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta dalla Direzione Lavori e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni esecutivi e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante.

Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire dagli scavi di scoticamento (di rilevati e trincee): il materiale mancante sarà prelevato da idonea cava di prestito.

Art. 47 Lavori di rivestimento vegetale - opere in verde

47.1: *Generalità*

La demolizione delle aree da rivestire con manto vegetale, oppure da sistemare con opere idrauliche, estensive od intensive, ed i tipi di intervento saranno determinati di volta in volta che dette superfici saranno pronte ad essere sistemate a verde.

L'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che possano verificarsi prima degli impianti a verde; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

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

47.2: *Preparazione agraria del terreno*

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare un'accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno, ed in particolare si prescrivono le seguenti operazioni:

a) *Lavorazioni del terreno:* In corrispondenza di aiuole, banchine od anche sulle scarpate dei rilevati, la lavorazione del terreno, dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità e la sagoma delle superfici in vista.

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

   L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40÷50% della capacità totale per l'acqua).

   Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

   Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti a propria cura e spese, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

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

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

b) *Concimazioni:* In occasione del lavoro di erpicatura, e prima della semina del prato, dell'impianto delle talee, o delle piantine, o dell'impiotamento, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:
   - concimi fosfatici: titolo medio 18% - 800 Kg. per ettaro;
   - concimi azotati: titolo medio 16% - 400 Kg. per ettaro;
   - concimi potassici: titolo medio 40% - 300 Kg. per ettaro.

   La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui al precedente punto a).

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

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

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione dei Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.
L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

47.3: *Piantamento*

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, su scarpate stradali ed altre aree da sistemare a verde, l'Impresa è libera di effettuare l'operazione in qualsiasi periodo, entro il tempo previsto per l'ultimazione, che ritenga più opportuno per l'attecchimento, restando comunque a suo carico la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

La piantagione verrà effettuata a quinconce, a file parallele al ciglio della strada, ubicando la prima fila di piante al margine della piattaforma stradale.

Tuttavia, ove l'esecuzione dei lavori di pavimentazione della strada lo consigli, la Direzione dei Lavori potrà ordinare che l'Impianto venga eseguito in tempi successivi, ritardando la messa a dimora delle file di piantine sulle banchine, o prossime al ciglio delle scarpate. Per tale motivo l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso o nuovo prezzo.

La distanza per la messa a dimora delle piantine sarà relativa al tipo di essenza utilizzata.

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

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

L'Impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo.

Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate.

Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica dell'"imbozzinatura" dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua.

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

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

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

In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

47.4: *Semine*

Scarpate, banchine stradali o altre aree destinate a verde, su indicazione della Direzione Lavori potranno essere rivestite con manto vegetale mediante semine di specie foraggere, in modo da costituire una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile.

A parziale modifica di quanto prescritto al precedente comma 47.2/b per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare le somministrazioni di concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi previsti dal medesimo comma 47.2/b. I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta.

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

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie da sistemare a verde è prescritto in 120 Kg.

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della Direzione dei Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire.

Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinchè questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguale, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venir battuto col rovescio della pala o con opportuna rullatura.

47.5: *Rivestimento in zolle erbose*

Dove richiesto dalla Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, il rivestimento delle scarpate dovrà essere fatto con zolle erbose di vecchio prato polifita stabile.

Le zolle saranno ritagliate in formelle di forma quadrata, di dimensioni medie di cm. 25x25, saranno disposte a file, con giunti sfalsati tra fila e fila, e dovranno risultare assestate a perfetta regola d'arte in modo che non presentino soluzione di continuità fra zolla e zolla.

Il piano di impostazione delle zolle dovrà risultare debitamente costipato e spianato secondo l'inclinazione delle scarpate, per evitare il cedimento delle stesse.

Nei casi in cui lo sviluppo della scarpate, dal ciglio al piano di campagna superi m. 2,50, l'Impresa avrà cura di costruire, ogni m. 2 di sviluppo di scarpata, delle strutture di ancoraggio, per evitare che le zolle scivolino verso il basso, per il loro peso, prima del loro radicamento al sottostante terreno vegetale.

Queste strutture avranno la forma di graticciate e saranno costruite con paletti di castagno del diametro minimo di cm. 4 infissi saldamente nel terreno per una profondità di cm. 40 e sporgenti dallo stesso per cm. 10, posti alla distanza di cm. 25 da asse ad asse, ed intrecciati per la parte sporgente fuori terra con verghe di castagno, nocciolo, carpino, gelso, ecc., con esclusione del salice e del pioppo.

Le banchine stradali, nei tratti che verranno indicati dalla Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potranno essere incigliate con zolle erbose della larghezza minima di cm. 30, disposte in modo da formare un cordone continuo.

Il piano di impostazione delle zolle dovrà essere debitamente conguagliato in modo che il cordolo in zolle risulti di altezza costante e precisamente di cm. 5 superiore al piano della pavimentazione, compreso il manto di usura, e con inclinazione verso il ciglio di scarpata pari al 4%.

L'incigliatura dovrà essere rinfiancata al lato esterno con terra vegetale in modo che la banchina risulti della larghezza prevista in progetto.

47.6: *Protezione di scarpate mediante graticciate*

Nei tratti di scarpate, ove il terreno si presenti di natura argillosa e ove si prevedano facili smottamenti, l'Impresa dovrà effettuare l'impianto di talee di Hedera helix o di Lonicera sempervirens, secondo tutte le norme previste nei commi precedenti e provvedendo inoltre ad effettuare l'impianto di graticciate verdi per consolidamento temporaneo, allestite in modo da evitare lo smottamento della falda.

La graticciata risulterà formata da cordone unico, continuo, salvo eventuali interruzioni per grossi trovanti lasciati in posto, e risulterà inclinata rispetto alla linea d'orizzonte di 25° ÷ 30°; la distanza fra cordonata e cordonata sarà di m. 1,20, salvo diverse indicazioni impartite dalla Direzione dei Lavori.
La graticciata in particolare sarà formata con i seguenti materiali:

a) *Paletti di castagno:* della lunghezza minima di m. 0,75 con diametro in punta di cm. 6. Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza di m. 0,60 in modo che sporgano dal terreno per 15 cm. e disposti a m. 2,00 da asse ad asse.

b) *Paletti di salice:* della lunghezza minima di m. 0,45 e del diametro di cm. 4 in punta, infissi nel terreno per m. 0,30 in modo che sporgano dal terreno per cm. 15. Essi saranno messi alla distanza di m. 0,50 da asse ad asse, nell'interspazio tra un paletto di castagno e l'altro.

c) *Talee di salice:* della lunghezza media di m. 0,40 e del diametro di cm. 2, infisse nel terreno per la profondità di cm. 25, in modo che sporgano dallo stesso per soli 15 cm. Esse saranno disposte su due file nel numero di 6 per ogni 50 cm. di cordonata, rispettivamente fra un paletto di castagno e uno di salice, oppure fra due di salice, con distanza media, tra fila e fila di 10 cm.

d) *Verghe di salice:* da intrecciarsi a mo' di canestro, tra le talee di salice e i paletti di castagno e di salice, in modo da formare doppio graticciato con camera interna. Le verghe di salice saranno della lunghezza massima possibile e di diametro massimo di cm. 2 alla base.

   La graticciata verde sarà intrecciata in opera previo scavo di un solchetto dell'ampiezza di cm. 10x10, lungo la cordonata. L'intreccio dei rami di salice dovrà risultare di cm. 25 di altezza, di cui cm. 10 entro terra.

   Dopo effettuato l'intreccio delle verghe, l'Impresa avrà cura di effettuare l'interramento a monte ed a valle del solchetto, comprimendo la terra secondo il piano di inclinazione della scarpata ed avendo cura di sistemare nello stesso tempo, la terra nell'interno dei due intrecci. Le graticciate potranno essere costituite, secondo ordine della Direzione dei Lavori, da un solo intreccio. In tale caso i paletti di castagno saranno infissi alla distanza di m. 1 da asse ad asse, mentre l'altro materiale sarà intrecciato e sistemato come nel caso delle viminate doppie.

47.7: *Cure colturali - pulizia del piano viabile*

Dal momento della consegna l'Impresa dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba esistente sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle di prato. L'operazione dovrà essere fatta ogni qualvolta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media a di cm. 35.

La Direzione dei Lavori, a tal fine, potrà prescrivere all'Impresa di effettuare lo sfalcio in dette aree anche a tratti discontinui e senza che questo possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'Impresa stessa.

L'erba sfalciata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e trasportata fuori della sede stradale entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione sulla sede stradale di cumuli da caricare.

La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione di essi sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato, e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso.

Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, l'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le scarpate e le aree destinate a verde completamente rivestite da manto vegetale.

E' compreso nelle cure colturali anche l'eventuale annacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento, e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'Impresa, oltre quanto previsto nei prezzi di Elenco.

Il piano viabile dovrà risultare al termine di ogni operazione di impianto, o manutenzione, assolutamente sgombro da rifiuti; la eventuale terra dovrà essere asportata dal piano viabile facendo seguito con spazzolatura a fondo e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua.

In particolare, la segnaletica orizzontale che sia stata sporcata con terriccio dovrà essere accuratamente pulita a mezzo di lavaggio.

Art. 48 Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici - Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "NEW JERSEY"

48.1: *Generalità*

Le barriere di sicurezza in acciaio potranno essere installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonchè lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede, secondo le disposizioni che impartirà la Direzione Lavori ed a norma della circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell'11.7.1987 (pubblicata sulla G.U. n. 182 del 6.8.1987).

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 pressochè costante in qualsiasi punto.

48.2: *Caratteristiche delle barriere di acciaio*

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm. 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm. 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia onda della profondità di 80 mm. circa, altezza effettiva non inferiore a mm. 300, sviluppo in piano non inferiore a mm. 475, modulo di resistenza non inferiore a cm^3 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm. 32. I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm.

80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm. 5, lunghezza non inferiore a m. 1,65 per le barriere centrali e m. 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m. 0,95 per le barriere centrali e m. 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m. 3,60.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Impresa e con l'approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente R_{ck} = 25 N/mm^2 e delle dimensioni fissate dalla Direzione dei Lavori.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm. 32, effettuate in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno: altezza di cm. 30; profondità non inferiore a cm. 15, spessore minimo di mm. 2,5 salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo", aventi altezza di cm. 35,5, sezione mm. 80x190x80, spessore minimo di mm. 4.

I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina, copriasola antisfilamento di dimensioni mm. 45x100 e di spessore mm. 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a FE 360 o FE 430 zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m^2 per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm. 2 ed orizzontale di più o meno cm. 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m. 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in maniera del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla Direzione Lavori anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.

Le sopracitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rinfrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressochè normali all'asse stradale.

48.3: *Caratteristiche dei parapetti metallici*

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti 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 ponti (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 gli 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'interasse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco.

La Direzione dei Lavori di 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 Direzione Lavori.

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla stessa 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, se l'interasse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, normalmente in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm. 45 e spessore non inferiore a mm. 2,4, 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 quadrato 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 interasse 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 pressochè normali all'asse stradale.

48.4: *Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "NEW JERSEY"*

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza o in elementi prefabbricati, ovvero con il metodo della estrusione gettati in opera, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori ufficiali, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Il calcestruzzo, comunque dovrà presentare un valore della resistenza a compressione (R_{ck}) non inferiore a 25 N/mm^2 (250 Kg./cm.^{2}).

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio della barriera, per la relativa posa in opera e per ogni rifinitura.

Art. 49 Barriere acustiche fonoisolanti e fonoassorbenti – Rivestimenti fonoassorbenti di manufatti

49.1: Terra rinforzata con elementi TERRAMESH SYSTEM

Struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento in pietrame, costituita da elementi di armatura planari orizzontali, realizzati 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/mmq e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) – Cerio - Lantanio conforme all'EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. 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 crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO2) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm.

Il paramento sarà costituito da un elemento scatolare di sezione 1m x 1m, realizzato risvoltando frontalmente la rete metallica a doppia torsione e collegandola posteriormente con un diaframma di chiusura, solidale con l'elemento di rinforzo orizzontale, in tal modo l'elemento sarà realizzato conferendo continuità, senza legature, tra paramento esterno ed armature di rinforzo.

Gli elementi scatolari saranno provvisti di barre di rinforzo in lega eutettica Zinco - Alluminio (5%) – Cerio - Lantanio e plasticate (filo di diametro 3,40 mm interno e 4,40 mm esterno) inserite all'interno della doppia torsione delle maglie in corrispondenza degli spigoli esterni della struttura e di un diaframma centrale.

Si dovrà prevedere un adeguato geosintetico con funzione di filtro da utilizzare come interfaccia fra l'elemento scatolare e il rilevato strutturale retrostante; a tale scopo si dovrà utilizzare un geotessile non tessuto termosaldato a filo continuo, in filamento copolimero di polipropilene - polietilene di massa areica 125 g/mq.

Montato lo scatolare costituente il paramento esterno sarà realizzato il riempimento con elementi litoidi

di adeguato peso specifico, aventi diametro superiore a quello della maglia della rete, non friabili e non gelivi. Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati di diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mmq. Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. 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. Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001:2000; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

A tergo dello scatolare costituente il paramento esterno si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 25/30 cm.

Art. 50 Segnaletica orizzontale e verticale

50.1: *Generalità*

I materiali e le attrezzature da impiegare nella esecuzione degli interventi di segnaletica dovranno essere di ottima qualità e corrispondere, per dimensioni, peso, specie di lavorazione, eventuale provenienza, ecc., alle caratteristiche stabilite dalle presenti Norme e dai prezzi di Elenco; dovranno inoltre avere caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi vigenti in materia e in particolare a quanto stabilito dal Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione.

50.2: *Segnaletica orizzontale*

I requisiti generali principali a cui dovranno rispondere gi impianti di segnaletica orizzontale sono: visibilità diurna; visibilità notturna; antiscivolosità; rimovibilità (nel caso di segnaletica temporanea).

I materiali da utilizzare vengono classificati nel seguente modo:

- *Pitture a freddo premiscelate con microsfere di vetro:* devono essere costituite da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei.

- *Pitture termoplastiche da applicarsi a spruzzo premiscelate con microsfere di vetro:* devono essere costituite da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro, da spruzzare a caldo.

- *Pitture a base di resine bicomponenti premiscelate con microsfere di vetro, da applicare a caldo o a freddo, con spessori variabili dotati di disegno definito ripetitivo:* devono essere costituite da una miscela di resine sintetiche bicomponenti e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro.

- *Strisce laminate autoadesive prefabbricate, retroriflettenti con preinserimento di materiale ad alto indice di rifrazione:* devono essere costituite da laminati elastoplastici autoadesivi costituiti da polimeri di alta qualità, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdrucciolo, di pigmenti stabili nel tempo e con microsfere di vetro con ottime caratteristiche di rifrazione. I laminati devono essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superfici: manto bituminoso drenante o meno, pavimentazioni in pietra; essi potranno essere posti in opera sia incassandoli in pavimentazioni nuove (mentre il manto è ancora caldo), sia su pavimentazioni esistenti utilizzando un primer per facilitarne l'adesione.
-

  Devono essere inoltre impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche ed all'abrasione.

I colori delle pitture e dei laminati, le caratteristiche chimico fisiche dei componenti, il dosaggio, il tempo di essiccazione, ecc., dovranno essere conformi alle norme vigenti e corrispondere alle indicazioni fornite dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

50.3: *Segnaletica verticale*

I segnali utilizzati nella segnaletica verticale dovranno essere fabbricati esclusivamente da Ditte autorizzate, ai sensi dell'Art. 45 del D.L. 30/4/1992, n. 285 e degli Artt. 193-194 e 195 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada D.P.R. 16/12/1992, N. 495 e successive modificazioni.

I pannelli di segnaletica dovranno essere realizzati secondo le seguenti caratteristiche fondamentali:

- Il supporto metallico dei cartelli sarà in lamiera di alluminio tipo P-AL 99,5 - UNI 9001/2 dello spessore di 30/10 di mm., se la superficie del cartello è superiore a mq. 1,25; 25/10 di mm., se la superficie è inferiore a mq. 1,25.

Il rinforzo perimetrale sarà ottenuto mediante piegatura a scatola; il rinforzo sul retro sarà costituito da traverse orizzontali o verticali in alluminio saldate elettricamente al cartello.
Le traverse dovranno portare i relativi attacchi speciali standard, completi di morsetti, staffe, bulloni, rondelle, ecc.
La verniciatura sul retro dei cartelli sarà ottenuta mediante l'applicazione di una doppia mano di smalto, a base di resine, cotte al forno.

- Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come sopra detto, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza- Classe 1 - o ad elevata efficienza - Classe 2 - aventi le caratteristiche di cui al Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31/3/1995, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'Art. 79 del D.P.R. 16/12/1992 n. 495.
  Le pellicole non dovranno presentare alcuna decolorazione, fessurazioni, corrugamento, formazione di scaglie o bolle, cambio di dimensioni, segni di corrosione, distacco del supporto o diminuzione dell'adesione in seguito ad eventuali operazioni di pulizia eseguita con soluzioni detergenti.
  Sui triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo e di prescrizione, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello (nome convenzionale "a pezzo unico").

- I sostegni saranno in ferro tubolare senza saldatura del diametro di mm. 60 o 90, con spessore minimo rispettivamente di mm. 2,9 e 3,2 o di altro tipo di profilato, zincati a caldo per immersione con spessore di 78 micron minimo.

- La posa in opera della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento in calcestruzzo di cemento RcK 200 Kg./cmq. e delle dimensioni minime di cm. 40x40x50. I basamenti dovranno comunque essere opportunamente dimensionati a cura dell'Impresa assuntrice, tenendo conto che gli impianti devono resistere alle sollecitazioni provocate da un vento spirante alla velocità di 150 Km./ora.

  L'altezza tra il bordo inferiore del cartello e la pavimentazione sarà compresa fra mt. 0,60 e mt. 2,20.

Tutti i segnali dovranno avere forme, dimensioni, colori, simboli e caratteristiche rigorosamente conformi a quelli prescritti dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada, approvato con D.P.R. 16/12/1992, n. 495.

PARTE III^ - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 51 Norme Generali

Si premette che i lavori saranno liquidati in base alle categorie di lavoro “a corpo” ed a ”misura” fissate dalle Norme Generali contenute nel Capitolato Speciale d’Appalto “prescrizioni amministrative” e dalle presenti Norme Tecniche - parte III^ - “Norme per la misurazione e valutazione dei lavori”.

Tutto ciò premesso e stabilito si precisa che:

- I lavori compensati “a misura” saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l’Appaltatore durante l’esecuzione dei lavori.
- I lavori, invece da compensare “a corpo” saranno controllati in corso d’opera attraverso le misure geometriche, od a peso, od a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l’Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

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

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

Le misure così rilevate saranno riportate sugli appositi libretti e quindi firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell’Impresa; resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Qualora la Stazione Appaltante provveda direttamente alla fornitura di materiali da impiegarsi nell’esecuzione di categorie di lavori eseguiti dall’Impresa, se i prezzi unitari di “Elenco” relativi a tali categorie di lavori comprendono anche la fornitura di detti materiali, si provvederà a defalcare dall’importo delle opere in tale modo valutato l’importo dei materiali forniti dalla Stazione appaltante, da valutarsi in base ai relativi prezzi di “Elenco” per la fornitura di materiali a piè d’opera.

Nella valutazione delle opere computate a misura, (salvo diverse particolari prescrizioni previste in appresso) saranno di norma dedotti tutti i vani, nonchè gli spazi occupati da materiali interclusi non formanti oggetto della misura.

Per i materiali od i manufatti, per i quali è prevista la valutazione a peso, la Direzione dei Lavori potrà richiedere la esclusiva effettuazione delle misure di pesatura presso una pesa pubblica; tutte le spese e gli oneri conseguenti saranno a completo carico dell’Impresa.

Art. 52 Prestazioni in economia

Le prestazioni in economia dovranno essere assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto marginali. In ogni caso verranno compensate soltanto se riconosciute oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione Lavori.

Le prestazioni di mano d'opera in economia, autorizzate dalla Direzione dei Lavori, saranno valutate in base alle effettive ore di lavoro ed alla riconosciuta qualifica degli operai impiegati nei lavori in questione; salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori non potranno essere riconosciute ore straordinarie o festive.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando ai tempi, accertati in contradditorio, i costi orari della manodopera rilevati dalla apposita Commissione regionale istituita presso il Provvedimento alle Opere Pubbliche per l'Emilia Romagna, vigenti all'atto della prestazione, ed aumentate delle aliquote per spese generali ed utili dell'Impresa, stabilite nell'"Elenco prezzi" relativo ai lavori in appalto.

I noleggi di mezzi d'opera in economia saranno valutati in base alle diverse categorie dei mezzi impiegati ed alle effettive ore lavorative prestate; le eventuali soste involontarie che siano previste dai prezzi di "Elenco" saranno riconosciute o meno, a seconda dei casi, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, e comunque non potranno essere riconosciute ore di sosta oltre il normale orario di otto ore al giorno, comprendendo in queste le ore lavorative accertate.

La contabilizzazione delle prestazioni eseguite verrà effettuata applicando ai tempi, accertati in contraddittorio, i relativi prezzi dell'"Elenco" sopramenzionato.

Art. 53 Movimenti di materie

53:1: *Generalità*

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

Di norma le "sezioni di consegna" per la costruzione di rilevati stradali saranno eseguite dopo la effettuazione dei lavori di preparazione richiamati al successivo punto 53.5, con i quali l'Impresa è tenuta a realizzare una prima regolarizzazione della sede delle opere.

53.2: *Scavi in genere*

Tutti i materiali provenienti dagli scavi, se eccedenti le quantità riutilizzabili nei lavori di cui trattasi o giudicati non idonei dalla Direzione Lavori, rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale dovrà trasportarli a discarica a totale sua cura e spese.

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

Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte dall'art. 6 delle presenti Norme, comprende e compensa tra gli altri oneri:

- taglio degli alberi, arbusti, cespugli; estirpazione di ceppaie, radici, ecc.; loro eventuale trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori;
- scavo carico, trasporto a reimpiego, a rifiuto o a deposito e scarico;
- la perfetta profilatura delle scarpate, delle banchine e dei cassonetti, anche in roccia;

- gli esaurimenti d'acqua, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge,
- le frantumazioni dei materiali rocciosi (compresi i trovanti) da reimpiegare nella formazione di rilevati o di riempimenti nell'ambito dei lavori in appalto, per ridurli alle dimensioni prescritte;
- tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica e di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonchè le spese occorrenti per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e la sistemazione e regolarizzazione superficiale, prima e dopo l'utilizzazione nelle seconde;
- prove in laboratorio ed in sito per la verifica della idoneità dei materiali da reimpiegare.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Imprese dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti.

Come già detto all'art. 6, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie ed i relativi oneri sono da intendersi compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbatacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi debbano essere eseguiti per campioni.

Negli scavi in terra è compreso il disfacimento di eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare rinvenuti durante i lavori.

Verranno compensati a parte, con i prezzi di elenco relativi a scavi in roccia od a demolizione di murature, soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni in muratura, aventi singolo volume superiore a m^3 0,50 e detraendo il volume relativo da quello degli scavi in terra.

53.3: ***Scavi di sbancamento***

Tali si intendono quelli definiti dal punto 6.6. Si precisa che nel caso degli scavi di sbancamento per impianto di opere d'arte, non sarà pagato il riempimento a ridosso della muratura o degli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

53.4: ***Scavi di fondazione - reinterri***

Tali si intendono gli scavi definiti dal punto 6.7 o ad essi assimilabili.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

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

Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti.

In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiori di cm. 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all'asciutto.

Resta a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'onere dell'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico delle acque di aggottamento nonchè gli oneri per l'eventuale trattamento delle medesime, secondo quanto disposto dalle leggi vigenti (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni; leggi regionali emanate in applicazione della citata legge).

Le operazioni di reinterro dei residui scavi di fondazione da eseguirsi con le modalità prescritte nel suddetto Art. 6, sono in genere comprese e compensate negli stessi prezzi degli scavi di fondazione; qualora nei reinterri, anzichè utilizzare il materiale di risulta degli scavi, la Direzione dei Lavori prescriva il parziale od anche l'esclusivo impiego di materiali più pregiati, verrà compensata a parte la fornitura di detti materiali a piè d'opera, essendosi valutate le operazioni di reinterro negli stessi prezzi degli scavi di fondazione.

53.5: *Preparazione del piano di posa dei rilevati*

Il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati comprende e compensa tutte le lavorazioni previste e descritte nel relativo articolo di Elenco Prezzi ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove tecniche indicate nelle presenti Norme al punto 6.2.

Solo nel caso in cui la Direzione Lavori ordini per la eventuale bonifica del piano di posa, un maggiore scavo, oltre lo spessore di cm. 20, per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore onere verrà compensato a parte con i relativi prezzi di elenco.

53.6: *Sovrastrutture stradali in trincea*

Con il prezzo di elenco, relativo al compattamento del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea, applicato alla superficie del fondo di cassonetto, si intendono compensati tutti gli oneri, le lavorazioni, i controlli e le prove delle presenti Norme Tecniche.

Le operazioni di compattamento dei piani di posa dei rilevati, sono comprese e compensate nei prezzi relativi alla formazione dei rilevati stessi.

53.7: *Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico*

Il prezzo per la fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati, provenienti da cave di prestito verrà corrisposto sul volume risultante dalla differenza fra:

- volume totale dei rilevati;
- somme dei volumi degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei al reimpiego della Direzione Lavori e dei volumi di materiali di proprietà della Stazione appaltante prelevati da depositi e misure in opera.

Tale prezzo comprende tutti gli oneri di cui all'Art. 6 delle presenti Norme ed in particolare:

- prove e sondaggi in laboratorio ed in sito per l'accertamento della idoneità dei materiali;
- l'ottenimento dei benestare da parte degli Enti competenti per l'apertura e la coltivazione delle cave;
- le indennità e/o i canoni relativi al prelievo dei materiali da aree appartenenti a privati, Enti Pubblici, Demanio, ecc.;
- coltivazione delle cave, compreso la loro sistemazione a cavatura ultimata sulla base dei progetti che la stessa Impresa dovrà redigere, anche in relazione alle prescrizioni degli Enti competenti e sottoporre al preventivo benestare della Direzione Lavori.

Nel volume degli scavi da considerarsi agli effetti del bilancio delle terre dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scoticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e utilizzati in tutto o in parte per la formazione della coltre vegetativa sulle scarpate.
Nel caso si rendessero necessari volumi di terra vegetale per il rivestimento delle scarpate, eccedenti quelli provenienti dallo scotico del piano di posa dei rilevati, dagli scavi in genere e/o da depositi di materiali di proprietà della stazione appaltante, la loro fornitura sarà pagata con il prezzo relativo alla fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati provenienti da cave di prestito.

I prezzi per la sistemazione in rilevato di materiali provenienti da cave, da scavi o da depositi, verranno applicati al totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate nell'Art. 6 delle presenti Norme per la formazione del corpo stradale nonchè, a giudizio della Direzione Lavori, ad altri eventuali rilevati per i quali venissero ordinate operazioni analoghe.

Tali prezzi compensano le operazioni, i controlli e le prove tutte prescritte nel citato Art. 6.

Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei movimenti di terra, eseguito con il metodo delle sezioni ragguagliate e tenendo conto delle distanze tra le sezioni misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede, la sagoma nera è quella del terreno una volta eseguita la preparazione del piano di posa dei rilevati e la sagoma rossa segue come detto sopra, il piano di banchina ed il fondo del cassonetto stradale, come risulta dalle sezioni tipo. Egualmente, nel caso di maggiore profondità oltre i cm. 20 per lo scavo di bonifica del piano di posa, tanto lo scavo quanto il relativo riempimento vengono pagati a parte.

L'onere delle gradonature al di sotto del piano di scotico per il piano di posa dei rilevati su terreni con pendenza maggiore del 20% (come prescritto all'Art. 6 delle presenti Norme), verrà compensato col pagamento dello scavo di sbancamento necessario alla realizzazione dei gradoni e il relativo riempimento con materiali compattati provenienti da cava, da scavi o da depositi, con i prezzi relativi alla sistemazione in rilevato. Nel caso di rilevati misti, a ciascun strato si applicherà il relativo prezzo di elenco, per la sistemazione in rilevato, a seconda del gruppo di appartenenza delle terre. La sistemazione in rilevato delle terre costituenti la coltre vegetale di rivestimento delle scarpate verrà pagata con il relativo prezzo di Elenco.

Dal computo dei volumi dei rilevati si detrarranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti pagati; non verranno considerati i cedimenti del piano di posa dei rilevati inferiori a cm. 15, essendosi valutati i corrispondenti oneri nel determinare i relativi prezzi di Elenco.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati eccedenti i cm. 15, l'Impresa sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestimetriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno fatte a cura e spese dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Gli eventuali maggiori volumi di rilevato, fatta eccezione per quelli derivanti dai primi cm. 15 di cedimento, saranno pagati all'Impresa con i relativi prezzi di Elenco.

La sistemazione a riempimento di cavi e la formazione di rilevati di precarico verranno misurati in opera e compensati con i relativi prezzi di elenco; analogamente la eventuale fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per il riempimento di cavi e per i rilevati di precarico, verrà misurata in opera dopo l'addensamento.

Il prezzo del carico, trasporto e scarico a rilevato di materiali di proprietà della stazione appaltante prelevati da depositi, verrà corrisposto al volume del materiale misurato in opera dopo la compattazione.

Art. 54 Palificate di fondazione

a) ***Pali prefabbricati**:* La lunghezza dei pali prefabbricati ed anche dei pali in legno, ai fini della valutazione, comprende anche la parte appuntita.
Quando, stabilita la lunghezza dei pali da adottare, il palo abbia raggiunta la capacità portante prima che la punta sia stata infissa fino alla profondità prevista, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Impresa, ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originaria. Nel prezzo a ml. sono compresi: la fornitura del palo, l'armatura metallica, la puntazza metallica robustamente ancorata al calcestruzzo, le cerchiature di ferro, i prismi di legno a difesa della testata, la posa in opera a mezzo di idonei battipali, tutta l'attrezzatura, la mano d'opera occorrente e le prove di carico.

b) ***Pali costruiti in opera:*** La lunghezza per tutti i pali, costruiti in opera, compresi i pali trivellati a piccolo e a grande diametro, sarà quella determinata dalla quota di sottoplinto fino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con stesura di un verbale di misurazione immediatamente prima del getto. Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di elenco si intendono comprese e compensate: la formazione del foro. l'infissione del tuboforma, la fornitura del calcestruzzo, il suo getto e costipamento con mezzi idonei, la formazione di eventuali bulbi di base ed espansioni laterali; il ritiro graduale del tuboforma, gli esaurimenti d'acqua, l'eventuale impiego di scalpello, la rasatura delle teste, l'eventuale foratura a vuoto del terreno, la posa in opera, ove occorra, di un'idonea controcamicia di lamierino per il contenimento del getto dei pali a grande diametro nella parte in acqua, e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri previsti dall'Art. 7 restando invece escluse la eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica e la eventuale fornitura della controcamicia di lamierino, che verranno compensate con i relativi prezzi di Elenco.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici, fermo restando che tutti gli oneri precedentemente indicati (esclusivamente quello relativo al tuboforma che non viene impiegato) sono compresi nei relativi prezzi di Elenco, resta stabilito che la loro lunghezza è determinata dalla quota di posa del plinto sino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con stesura di un verbale di misurazione, al termine della fase di perforazione.

I pali per fondazione, sia infissi che costruiti in opera, potranno dalla Direzione dei Lavori essere ordinati con inclinazione fino a 20° rispetto alla verticale, senza dar luogo a maggiorazione di prezzo alcuna. Per inclinazione superiori a 20° rispetto alla verticale, i pali verranno pagati con i relativi prezzi di Elenco.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

Art. 55 Paratie subalvee - Ture provvisorie - Diaframmi

a) ***Palancolate tipo Larssen:*** Il noleggio per mese o per frazione di mese delle palancolate verrà compensato con il relativo prezzo di Elenco.

In esso sono compresi: il trasporto delle palancolate a piè d'opera, la preparazione mediante rivestimento di bitume, il magazzinaggio, la ripresa e l'allontanamento.

La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa, e l'altezza sarà quella effettiva delle palancole.

L'infissione ed estrazione della palancolata verrà compensata con il relativo prezzo di elenco.

In esso sono compresi: la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie per la esecuzione del lavoro, lo sfrido dei materiali dovuto a rottura, guasti o all'impossibilità di recupero; in genere ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa, e l'altezza sarà quella di effettiva infissione.

b) ***Ture provvisorie:*** Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi:

- La fornitura dei materiali, la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie per la esecuzione del lavoro; lo sfrido di materiali dovuto a rotture, guasti, o all'impossibilità di ricupero; in genere ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

  I materiali impiegati nelle ture provvisorie restano di proprietà dell'Impresa la quale dovrà provvedere a sue spese, alla loro rimozione e ricupero.

  Il pagamento delle ture verrà effettuato computando la superficie effettiva dell'opera; la lunghezza sarà misurata secondo lo sviluppo sulla mezzeria della struttura; l'altezza sarà quella della parete piena.

c) ***Diaframmi a parete continua:*** Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi: la formazione dei cordoli guida, l'apertura della trincea, l'eventuale impiego di scalpello, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. La superficie del diaframma gettato in opera sarà computata misurando per ogni pannello, la lunghezza lungo l'asse del diaframma e l'altezza effettiva della parete piena, dal fondo dello scavo alla sommità del pannello stesso. L'eventuale scavo a vuoto sarà compensato con il relativo prezzo di elenco. La sua superficie sarà computata misurando, in corrispondenza di ogni pannello, la lunghezza in asse del diaframma e la profondità dal piano di campagna fino alla sommità della parete piena.

Art. 56 Demolizioni di murature, fabbricati e soprastrutture stradali

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

La demolizione di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verrà invece compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori, compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta a rifiuto, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori.

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

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

L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato, sia mediante scalpellatura che con l'impiego di macchine idrodemolitrici, verrà compensato per lo spessore medio misurato mediante rilievo su un reticolo di lato metri uno.

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

Art. 57 Murature in genere e conglomerati cementizi

Le murature in genere ed i conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, verranno valutati a volume con metodi geometrici, in base alle prescrizioni di cui all'Art. 17 delle presenti Norme, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con altri prezzi di Elenco. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a m^3 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

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

Nei relativi prezzi di Elenco sono compresi in particolare:

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

Non sono compresi nei prezzi:

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

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

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

Art. 58 Casseforme - Armature - Centinature - Varo travi prefabbricate

a) *Casseforme*: Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita;

b) *Armature*: Le armature di sostegno delle casseforme per getti in opera di conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, per impalcati, piattabande e travate e quelle di sostegno delle centine per archi o volte, di luce retta fino a m. 2,00 misurata al piano di imposta lungo l'asse mediano dell'opera, sono comprese e compensate nei prezzi di Elenco relativi ai conglomerati cementizi.
   Le armature di luce retta superiore a m. 2,00 saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni dell'Elenco prezzi.

La superficie dell'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.
Quando l'altezza media di ciascuna luce, misurata fra l'intradosso dell'opera (impalcato, piattabanda, travata, sostegno di centine di archi o volte) ed il piano di campagna in corrispondenza dell'asse mediano dell'opera stessa, superi l'altezza di m. 10, si determinerà l'incremento di prezzo delle armature, applicando la maggiorazione in percentuale per altezze medie delle armature superiori ai m. 10, tante volte quante sono le zone di m. 5 eccedenti i primi 10 metri.
Saranno compensate anche le armature di sostegno delle casseforme per il getto in opera di conglomerato cementizio di parti aggettanti dalle strutture in elevazione, quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile.
In questi casi i prezzi da applicare saranno quelli corrispondenti a luci convenzionali uguali a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo il suo asse mediano, tra il filo d'incastro ed il filo esterno dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto prezzo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

c) *Centinature:* Le centinature per archi o volte, complete delle eventuali armature di sostegno delle casseforme per qualsiasi struttura da costruirsi superiormente all'estradosso delle centine, fino a m. 2,00 di luce retta, sono comprese e compensate nei prezzi dei conglomerati cementizi.
Le centinature per luci rette superiori a m. 2,00, misurate in proiezione orizzontale fra i vivi di pile o spalle, per la effettiva larghezza degli archi o volti, saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni dell'Elenco prezzi.
Le centinature, costruite anche a sbalzo, per il sostegno di casseforme per volte di gallerie artificiali in conglomerato cementizio semplice od armato, saranno misurate in proiezione orizzontale, in larghezza fra i vivi dei piedritti all'imposta dell'arco ed in lunghezza secondo la effettiva lunghezza dell'arco e saranno computate per classi di luci secondo le indicazioni dell'Elenco prezzi.

d) *Varo di travi prefabbricate in c.a. o c.a.p. - Armatura di sostegno per getto di solette e traversi su travi varate:* Quando nell'esecuzione di impalcati vengono impiegate travi costruite fuori opera in c.a. o in c.a.p., di luce superiore a m. 2,0, il loro sollevamento, trasporto e collegamento in opera a qualsiasi altezza, sarà compensato con i relativi prezzi di Elenco.
Se in una stessa opera d'arte vengono impiegate travi di luci diverse, l'aumento o detrazione ai prezzi di Elenco per variazioni del numero delle travi, verranno applicati separatamente per gruppi di travi rientranti nella stessa classe di luci.
Per luci inferiori a m. 2 l'onere di sollevamento, trasporto e collocamento in opera è compreso e compensato con i prezzi di Elenco relativi ai conglomerati cementizi.
L'armatura di sostegno di casseforme per getti in opera, a qualsiasi altezza, di solette su travi varate in c.a., c.a.p. o acciaio, anche per le parti a sbalzo, sarà pagata con il relativo prezzo di Elenco in base alla superficie determinata misurando in larghezza, normalmente all'asse delle travi, la distanza tra i bordi delle travi o tra il bordo della trave ed il filo esterno dello sbalzo ed in lunghezza la distanza fra le testate della soletta misurata parallelamente all'asse delle travi; il prezzo di cui sopra comprende e compensa anche l'armatura di sostegno delle casseforme per il getto dei traversi.
L'eventuale impiego di "dalle" in conglomerato cementizio armato e vibrato, con funzione di cassaforma a perdere per il getto di solette, sbalzi e traversi di impalcato, dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.
Quando le "dalle" hanno solo funzione di cassaforma a perdere, il calcolo della soletta, degli sbalzi e dei traversi non dovrà tener conto ai fini statici dell'effetto collaborante di detti elementi.
L'armatura di sostegno delle "dalle" impiegate come casseforme a perdere verrà compensato con il prezzo relativo alle armature di sostegno di casseforme per getto in opera di solette e traversi su travi varate.

Art. 59 Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p.

L'acciaio in barre per armatura di conglomerati cementizi verrà computata in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non

necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale, nonchè le piegature di ancoraggio alle estremità dei ferri.

Il peso degli acciai verrà determinato con metodo analitico misurando lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa lineica nominale indicata nel prospetto IV della Norma UNI 6407/88.

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

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

Il peso dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei fili, compreso tra le facce esterne delle testate della struttura per il peso unitario dei fili, calcolato in funzione del loro diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di Kg/dm^3 7,85.

Il peso di trefoli o trecce in acciaio per strutture in c.a.p. sarà determinato moltiplicando il loro sviluppo teorico, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura.

Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di Kg/dm^3 7,85.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso compensa la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte ed inoltre:

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

b) per il sistema a fili aderenti:
la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio, a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel conglomerato cementizio; la perfetta sigillatura con malta dosata a Kg. 300 di cemento per m^3 di sabbia, delle sbrecciature nell'intorno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;

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

Art. 60 Manufatti in acciaio

I manufatti in acciaio, in profilati comuni, speciali, in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.

Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte. Nel caso che i manufatti in acciaio per ponti siano costituiti da parti con acciaio del tipo 1 e parti con acciaio del tipo 2 (distinti secondo le caratteristiche meccaniche riportate nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086), si determineranno preventivamente, in base al progetto, le incidenze dei due tipi di acciaio, da pagarsi con i relativi prezzi di Elenco.

Per i manufatti in acciaio in genere potrà essere corrisposto un acconto pari al 50% dell'importo determinato sulla base dei prezzi unitari di Elenco, quando il materiale per l'esecuzione del manufatto sia giunto in cantiere, già verificato tecnologicamente e dimensionalmente (pesatura compresa) dalla Direzione Lavori.

Il peso dei manufatti verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio e stesura di un verbale controfirmato dalle parti.

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

Se il peso effettivo risulterà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo risulterà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza.

Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto. Viene pertanto esclusa la pesatura cumulativa di elementi appartenenti a manufatti diversi, anche quando si tratti di controventi, piastrame, bullonerie, rosette ecc.

Art. 61 Apparecchi di appoggio per impalcati di opere d'arte - Giunti di dilatazione

La fornitura e la posa in opera degli apparecchi di appoggio, sarà compensata secondo quanto previsto nell'Elenco Prezzi. Il prezzo di Elenco relativo comprende e compensa tutto quanto previsto all'Art. 22 delle presenti Norme Tecniche.

La fornitura e la posa in opera dei giunti di dilatazione per gli impalcati sarà compensata a metro lineare di giunto.

Il prezzo di Elenco relativo comprende e compensa tutto quanto previsto all'Art. 23 delle presenti Norme Tecniche.

Art. 62 Intonaci - Impermeabilizzazioni

La valutazione degli intonaci e delle impermeabilizzazioni verrà fatta tenendo conto della effettiva superficie curva o piana, senza effettuare deduzioni di vani di superficie inferiore a mq. 1 e senza tener conto di rientranze o sporgenze dal vivo muro che non superino i cm. 10

La superficie delle volte, tanto nella copertura degli estradossi con cappe impermeabilizzanti come nell'eventuale intonacatura degli intradossi, verrà determinata calcolando lo sviluppo della volta stessa.

Nei prezzi a mq. delle singole voci delle impermeabilizzazioni sono comprese tutte le forniture (ivi compresi eventuali additivi), il noleggio a caldo degli impianti di confezionamento e stesa, la mano d'opera occorrente, i ponteggi, la finitura degli spigoli e dei gusci di raccordo, la ripresa di eventuali irregolarità e di tracce e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Nel prezzo a mq. delle singole voci degli intonaci, sono comprese tutte le forniture e gli oneri di cui sopra.

Art. 63 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali - Drenaggi - Gabbionate

Le tubazioni nonchè tutti i manufatti speciali che costituiscono la rete di scolo delle acque stradali, saranno valutati con misure geometriche ed a numero secondo quanto previsto dalle relative voci dei pezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte nel precedente Art. 28.

In particolare le tubazioni saranno valutate in base ai diversi diametri ed alle effettive lunghezze utili costruite, che verranno misurate escludendo le parti penetranti nelle pareti di pozzetti o cassette e nelle murature; i relativi prezzi di Elenco comprendono e compensano anche tutte le demolizioni e riprese di murature, necessarie per la realizzazione a regola d'arte delle immissioni delle tubazioni nei pozzetti di raccolta, nelle cassette di raccordo, ecc.

Le canalette in conglomerato cementizio (embrici) per lo scarico delle acque piovane in corrispondenza delle scarpate stradali, verranno valutate a ml. di sviluppo misurato sull'asse e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni esecutive della Direzione Lavori, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato col prezzo di elenco relativo alle canalette.

I drenaggi a tergo delle murature o per risanamento di soprastrutture stradali, compresa la fornitura del materiale, messa in opera ecc., saranno compensati con il relativo prezzo di Elenco e valutati a volume, secondo le dimensioni previste in progetto o ordinate dalla Direzione Lavori e comunque controllate in sede esecutiva.

I gabbionati e loro riempiemento, saranno pagati in base al loro effettivo volume, intendendosi compresi nel prezzo tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera del materiale ed inoltre la fornitura del filo zincato di conveniente spessore per la cucitura degli spigoli, la formazione dei tiranti e quant'altro occorrente per dare il lavoro compiuto la regola d'arte.

Art. 64 Fondazioni stradali

Le fondazioni stradali saranno computate a volume, in opera dopo il compattamemto. Il calcolo del volume sarà fatto assumendo la larghezza teorica di progetto, senza tenere conto di eventuali eccedenze; misurando la lunghezza sull'asse mediano di ciascuna carreggiata e determinando lo spessore medio sulla base di sondaggi eseguiti a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, senza tenere conto delle eccedenze rispetto allo spessore teorico di progetto.

Il materiale fresco di apporto, per la esecuzione di fondazioni in misto granulometricamente stabilizzato con materiali provenienti dalla demolizione di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, misurato a piè d'opera prima del compattamento.

Il materiale fresco di apporto, per la stabilizzazione a cemento di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, in opera dopo il compattamento, sulla base della quantità risultante dalla differenza tra lo spessore effettivo della fondazione demolita e quello teorico della fondazione costruita e integrata.

Anche le fondazioni di conglomerato cementizio o di miscela catalizzata saranno valutate in base al volume di calcestruzzo o di miscela in opera riconosciuto dalla Direzione dei Lavori.

I relativi prezzi di Elenco sono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle prescrizioni precisate nei precedenti Artt. 32.4 e 32.5.

In particolare il prezzo relativo alla fondazione in conglomerato cementizio comprende e compensa la fornitura e posa in opera dello strato di sabbia da stendere sul sottofondo prima del getto (che non sarà conteggiato nello spessore della fondazione), la realizzazione di giunti di costruzione in corrispondenza delle riprese nei getti, nonchè l'impiego di macchine finitrici a vibrazioni; sono esclusi soltanto gli eventuali giunti di contrazione e di dilatazione che saranno valutati a parte in base ai corrispondenti prezzi di elenco.

Nella valutazione dei volumi in opera, di tutti i tipi di fondazioni stradali, non saranno dedotti i vani occupati da murature o manufatti aventi volume singolo inferiore a mc. 0,20.

Art. 65 Pavimentazioni stradali

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

I prezzi unitari comprendono e compensano tutte le forniture, prestazioni ed oneri richiamati nei rispettivi articoli di Elenco e nell'articolo 34 delle presenti Norme.

I diversi altri tipi di pavimentazioni stradali (in materiali litici o masselli di c.l.s.) saranno valutati in opera a superficie, secondo quanto previsto dalle relative voci dei prezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte nei precedenti Artt. 35 e 36.

Nella valutazione delle superfici in opera, di tutti i tipi di pavimentazioni stradali, non saranno dedotte le superfici occupate da murature o manufatti aventi area singola inferiore a mq. 0,50.

Art. 66 Microtappeti - Trattamenti superficiali

I microtappeti, sia a caldo che a freddo, così come i trattamenti rigeneranti o di copertura di pavimentazioni stradali esistenti, saranno valutati in opera a superficie, secondo quanto previsto dai vari prezzi di Elenco; tali prezzi sono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte nei precedenti Artt. 37 e 38.

Per quanto attiene invece il conglomerato bituminoso utilizzato per rappezzi e risagomature stradali, lo stesso sarà in genere valutato a peso; la regolare pesatura del materiale dovrà essere effettuata su automezzo presso il cantiere di produzione, con emissione di apposita bolla. Qualora, in via del tutto eccezionale, fosse necessario trasformare in peso un materiale valutato a volume sempre su automezzo, verranno assunti come pesi specifici convenzionali rispettivamente ql. 18/mc. per il conglomerato bituminoso di "base" e ql. 19/mc. per quello di "usura".

I relativi prezzi di Elenco, afferenti l'esecuzione degli interventi "a mano" od "a macchina", comprendono tutti gli oneri, le forniture e prestazioni indicate nel precedente Art. 38.3.

Art. 67 Cunette - Cordonature e marciapiedi - Rilavorazione di masselli e lastre di pietra

Le cunette e fiancate stradali, i bordi e le cordonature di delimitazione nonchè le pavimentazioni dei marciapiedi, saranno valutati in opera con metodi geometrici od a numero, secondo quanto previsto dalle relative voci dei prezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle relative prescrizioni precisate nei precedenti Artt. 41, 42 e 44.

In particolare, i prezzi relativi ai bordi e alle cordonature, nonchè agli elementi prefabbricati in genere, comprendono e compensano i maggiori oneri relativi alla formazione di pezzi sottomisura o curvi e di qualsiasi altro pezzo speciale occorrente; le cordonature e gli elementi prefabbricati, per i quali le voci dei relativi prezzi prevedono la valutazione delle lunghezze in opera, saranno valutati effettuando le misure in corrispondenza dell'asse geometrico degli stessi.

Per quanto attiene invece la rilavorazione di masselli o lastre di pietra, eseguiti secondo quanto prescritto nel precedente Art. 43, la valutazione della spianatura e della squadratura sarà sempre effettuata in base a misurazioni geometriche, in relazione a quanto previsto dai relativi prezzi contemplati in Elenco.

Il rilevamento delle misure e della qualità dovrà sempre essere eseguito tempestivamente, nel cantiere di rilavorazione, secondo l'avanzamento dei lavori, in contraddittorio fra i rappresentanti dell'Impresa e della Direzione Lavori.

Art. 68 Mantellate di rivestimento - Muri in terra armata

Le mantellate in lastre di conglomerato cementizio per il rivestimento di scarpate saranno compensate in base alla effettiva superficie delle lastre poste in opera.

Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compresa l'armatura in acciaio del tipo Fe B 32k da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura e lavorazione per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

Le mantellate a grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compreso e compensato nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamenti dei vuoti, la semina di miscuglio di specie erbacee, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

I muri in terra armata in genere saranno valutati a superficie e compensati, a seconda dei tipi, con i relativi prezzi di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle prescrizioni riportate nel precedente Art: 45.

Art. 69 Sistemazione con terreno coltivo - Opere in verde

La fornitura di idoneo terreno vegetale verrà computata in base all'effettivo volume, misurato dopo l'assestamento.

La sistemazione superficiale del terreno coltivo di aiuole, banchine e scarpate, verrà computata in base alla superficie effettivamente sistemata.

Le piantagioni di essenze a portamento strisciante o arbustivo o di specie forestali per rivestimento di scarpate o banchine, saranno misurate per la loro superficie effettiva d'impianto, senza effettuare detrazioni di parti non piantate quando la superficie di queste sia inferiore a mq. 3.

Anche le semine saranno valutate in base alla superficie effettiva, senza effettuare detrazioni, nei limiti di cui al precedente comma.

La valutazione del rivestimento in zolle sarà fatta in base alla superficie rivestita e sarà comprensiva delle strutture di ancoraggio

Le incigliature di cigli di rilevati a banchine con zolle erbose saranno valutate a metro lineare.

I graticci con fascine verdi saranno valutati a metro lineare di effettivo sviluppo; nel prezzo di Elenco è compreso l'onere dello scavo del terreno ed il riassestamento del materiale nella superficie circostante.

Nei prezzi unitari stabiliti in Elenco sono comprese tutte le forniture e la mano d'opera occorrenti per procedere alla eventuale ripresa di erosioni e solcature, sia prima del piantamento, sia successivamente; gli eventuali diserbi, la preparazione fisica e chimica del terreno, il piantamento, tutte le successive cure colturali e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art. 70 Barriere di sicurezza in acciaio - Parapetti metallici - Barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "NEW JERSEY"

Le barriere, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali.

I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse si dipartono e pagati con l'apposita voce di Elenco prezzi.

La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, sarà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di Elenco relativo alle barriere semplici.

Le barriere montate con diversa configurazione verranno compensate con le relative voci di Elenco.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze stradali ed a chiusura delle barriere spartitraffico, aventi raggio di curvatura inferiore a m. 3, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di Elenco.

Resta stabilito che nelle voci di Elenco prezzi sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con eventuale malta cementizia

Nelle voci di Elenco prezzi deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere dell'interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostegno, nonchè quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.

I parapetti in profilati di ferro saranno valutati a peso.

Il prezzo di Elenco relativo comprende e compensa la fornitura e posa in opera di profilati in ferro, anche tubolari, di qualsiasi dimensione, compresa la eventuale lavorazione, le chioderie, le saldature, la verniciatura con due mani di minio e due di colore ad olio delle facce viste, e compreso quanto altro occorra per dare l'opera completa secondo i disegni tipo e le disposizioni della Direzione Lavori.
Le barriere, rette o curve, centrali o laterali, verranno misurate sulla effettiva lunghezza.

I pezzi terminali o di chiusura da impiegare nei varchi stradali, saranno valutati e pagati con la stessa voce di Elenco prezzi.

Nella voce di Elenco è compreso pure l'eventuale taglio di sovrastrutture stradali, la preparazione del piano di posa e quanto altro occorra per l'esecuzione della barriera a regola d'arte secondo l'andamento plano-altimetrico della strada.

Dalle voci di Elenco prezzi sono escluse le opere necessarie per lo smaltimento delle acque superficiali, in corrispondenza delle stesse barriere.

Art. 71 Barriere acustiche fonoisolanti e fonoassorbenti – Rivestimenti fonoassorbenti di manufatti

La barriera acustica, costituita da una struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento in pietrame sarà valutata tenendo conto della effettiva superficie del paramento.
Il prezzo comprende:

- la fornitura e la messa in opera degli elementi Terramesh System;
- la realizzazione dei punti metallici;
- la fornitura e la posa in opera del materiale di rivestimento costituito da pietrame;
- la fornitura e la posa in opera del geotessile TNT ritentore di fini;
- la realizzazione di eventuali tagli e ripristini della rete metallica.

I terreni costituenti la parte strutturale ed il rilevato retrostante della duna viene valutato tenuto conto dell'effettivo volume.

I prezzi di elenco relativi al tipo di barriera scelto, comprendono e compensano tutto quanto occorra per dare l'opera completa secondo i disegni di progetto e le disposizioni della Direzione Lavori.

Art. 72 Segnaletica orizzontale e verticale

La valutazione delle opere di segnaletica nonchè delle prestazioni e somministrazioni relative, sarà sempre effettuata con misure geometriche, o a peso, o a numero, od a tempo, in relazione a quanto previsto dai relativi prezzi di Elenco.

In particolare per la segnaletica orizzontale si stabilisce quanto segue:

- Strisce: verrà misurata l'estesa delle strisce effettivamente dipinte, il che vuol dire che per le linee discontinue si conteggeranno solo i tratti tinteggiati.
- Lettere, frecce e triangoli: misura della superficie secondo il rettangolo circoscritto alla figura.
- Varie (isole di traffico, testata di aiuole; ecc.): misura secondo la figura geometrica contenuta nel perimetro.