



REGIONE TOSCANA

Giunta Regionale

DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE
SETTORE GENIO CIVILE VALDARNO SUPERIORE

Sistemazione idraulica del Torrente Mucchia nel Comune
di Cortona (AR)

STUDIO IDRAULICO E PROGETTAZIONE PRELIMINARE

DIRIGENTE RESPONSABILE DEL CONTRATTO
Ing. Gennarino COSTABILE

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Marianna BIGIARINI

CODICE PROGETTO
DODS2023AR0005 - CIG:991593586B, CUP: D78H23000820002

UFFICIO DI PROGETTAZIONE

Ing. Enrico GALIGANI - mob. +39 338 4769752

STUDIO di INGEGNERIA e ARCHITETTURA Edilizia, Idraulica Infrastrutture Ambiente e Sicurezza

OGGETTO ELABORATO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PARTE TECNICA

FILE PP_EG_CST PDF

ELAB. PP_EG_CST

redatto	controllato	approvato	scala	emissione/revisione
---	---	---	---	---
---	---	---	---	---
---	---	---	---	---
---	---	---	---	---
---	---	---	---	---

ELABORATO

EG_CST

Arezzo - Via A. Testa, 2 - 52100 - www.regione.toscana.it

INDICE

INDICE	1
---------------------	----------

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	3
--	----------

ART.1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	3
ART.2 - PROVE DEI MATERIALI	9
ART.3 - PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI RELATIVE AD OPERE VALUTATE A MISURA.....	10
ART.4 - SONDAGGI - PROGRAMMA DEI LAVORI	10
ART.5 - BONIFICA DA ORDIGNI ESPLOSIVI	11
ART.6 - TRACCIAMENTO DELLE OPERE - SEGNALETICA	12
ART.7 - MOVIMENTI DI TERRE	13
ART.8 - DEMOLIZIONI	19
ART.9 - POZZETTI.....	19
ART.10 - PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE STRADALE	20
ART.11 - PREPARAZIONE DELLA MASSICCIA ESISTENTE	20
ART.12 - FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE.....	21
ART.13 - STRATO BITUMINOSO DI MISTO BITUMATO, BASE, BINDER, TAPPETO D'USURA ..	25
ART.14 - PALIFICATE DI FONDAZIONE	50
ART.15 - MALTE CEMENTIZIE ED AEREE	53
ART.16 - CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI) 54	
ART.17 - CASSEFORME E ARMATURE.....	62
ART.18 - MURATURE DI PIETRAMA A SECCO	62
ART.19 - MURATURE DI PIETRAMA E MALTA	63
ART.20 - MURATURE DI CALCESTRUZZO CON PIETRAMA ANNEGATO (CALCESTRUZZO CICLOPICO)	64
ART.21 - MURATURE IN PIETRA DA TAGLIO	64
ART.22 - SASSAIE E GABBIONI	65
ART.23 - CLASSIFICAZIONE DEL MATERIALE LAPIDEO MINUTO E DEGLI SCOGLI.....	66
ART.24 - MASSI ARTIFICIALI PER INFRASTRUTTURE	66
ART.25 - SCOGLIERE CON MASSI NATURALI	68
ART.26 - SCOGLIERE CON MASSI ARTIFICIALI.....	69
ART.27 - SCOGLIERE LEGATE	69
ART.28 - MANTELLATE DI RIVESTIMENTO IN CALCESTRUZZO	69
ART.29 - TOMBINI TUBOLARI.....	70
ART.30 - IMPERMEABILIZZAZIONI DI OPERE D'ARTE	71
ART.31 - ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.	76
ART.32 - GIUNTI DI DILATAZIONE.....	78
ART.33 - CANALETTE DI SCARICO DELLE ACQUE SUPERFICIALI	78
ART.34 - OPERE A VERDE E TAGLIO DI VEGETAZIONE	78
ART.35 - SVILUPPO DEI LAVORI	90
ART.36 - NORME GENERALI	91
ART.37 - SCAVI - RILEVATI.....	91
ART.38 - DEMOLIZIONI DI MURATURE.....	94
ART.39 - PALANCOLATE TIPO LARSEN	94
ART.40 - DIAFRAMMI	95
ART.41 - PALI PER FONDAZIONI	95

ART.42 - MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	96
ART.43 - CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE	96
ART.44 - ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.....	97
ART.45 - TOMBINI TUBOLARI.....	98
ART.46 - VESPAI A TERGO DELLE MURATURE	98
ART.47 - INTONACI E TRATTAMENTI PROTETTIVI SMALTI CEMENTIZI - CAPPE D'ASFALTO IMPERMEABILIZZAZIONI	98
ART.48 - FONDAZIONE STRADALE IN PIETRAME	98
ART.49 - MASSICCIATA IN PIETRISCO CILINDRATO	98
ART.50 - STRATO DI BASE (MISTO BITUMATO), STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) E TAPPETO DI USURA	99
ART.51 - VALUTAZIONE DEI RIPRISTINI STRADALI	100
ART.52 - CANALETTE DI SCARICO DELLE ACQUE PIOVANE COSTITUITE DA ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	100
ART.59 - MANTELLATE DI RIVESTIMENTO DELLE SCARPATE FORMATE CON ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO CEMENTIZIO.....	100
ART.53 - CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE MEDIANTE L'IMPIEGO DI MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA.....	101
ART.54 - CONSOLIDAMENTO DI TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE ..	101
ART.55 - GABBIONATE	101
ART.56 - SCOGLIERE CON MASSI ARTIFICIALI.....	102
ART.57 - SCOGLIERE CON MASSI NATURALI	102
ART.58 - OPERE A VERDE E TAGLIO DI VEGETAZIONE	103
ART.59 - GEORETE IN FIBRA DI COCCO	103
ART.60 - INTERVENTI A CORPO	103

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI A MISURA

ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art.1 - Qualità e provenienza dei materiali

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

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del capitolato generale d'appalto.

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

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

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

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

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di cui al presente capitolato. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta volta in volta, in base a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà che offrono adeguata garanzia per la fornitura con costanza di caratteristiche.

A) SABBIA

La sabbia da adoperarsi per la confezione delle malte e dei conglomerati dovrà provenire da idonee cave e dovrà essere esente da materie terrose non polverulenti o vegetali, e quindi selezionata e lavorata con mezzi idonei finché presenti le qualità volute e dovrà corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14.02.1992.

La sabbia approvvigionata, al setaccio con fori circolari di mm 3, non dovrà lasciare residui apprezzabili mentre dovranno essere trattenute nel setaccio con maglie circolari di mm 1, con quale dovranno essere vagliate.

I suoi elementi della natura innanzi descritta dovranno essere angolosi, non squamosi, e di grandezza assortita.

Per i calcestruzzi e le malte comuni si adotterà sabbia con prevalenza di grani grossi e medi, mentre per le malte sature e ricche e per le murature di pietra da taglio si adopereranno sabbie fine e tali che, passate al setaccio di 324 maglie a cmq dovranno dare un residuo non superiore al 30%.

B) GHIAIA - PIETRISCO E PIETRISCHETTO

La ghiaia, ricavata da idonei banchi fluviali dovrà essere lavata, dovrà rispondere in tutto alle qualità stabilite dal D.M. 16 giugno 76, essa sarà dura, tenace, omogenea, ben resistente alle sollecitazioni esterne e priva di sostanze terrose.

Il pietrisco sarà ricavato dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente calcaree perché meglio leganti, oppure silicee o basaltiche a struttura microcristallina, di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo, dovrà essere scevro di materie terrose o comunque eterogenee.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere censita per la formazione di esso, sentito il parere della Direzione dei Lavori, l'utilizzazione dei massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoli o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonee.

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 si intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazioni, di cm. 3 per lavori in elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpate o simili e per cemento armato, di cm. 2 per getti di limitato spessore (cunette, parapetti ecc.).

I pietrischi e pietrischetti, 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.

C) LEGANTI IDRAULICI

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui alla legge 26 maggio 1965, n°595, ed al Decreto Ministeriale 14 gennaio 1966 parzialmente modificato dal Decreto Ministeriale 31 agosto 1972 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n°287 del 6 novembre 1972. In particolare i requisiti di accettazione e le modalità di prova dei cementi dovranno corrispondere alle indicazioni del Decreto Ministeriale 14.02.1992 pubblicato sul supplemento ordinario della Gazzetta Ufficiale n°65 del 18.3.1992, nonché di quelle altre che potessero essere in vigore all'atto della esecuzione delle opere.

Comunque essi saranno asciutti e ben setacciati, provvisti in sacchi originali e conservati al coperto.

Essi proverranno di recente da accreditate fabbriche nazionali preventivamente riconosciute dalla Direzione Lavori.

D) PIETRA NATURALE

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno essere calcaree a grana compatta, monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre di natura marmorea nonché quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente, le gelive e le scistose.

Il pietrame proverrà da buone cave all'uopo riconosciute. Il pietrame per le murature dovrà avere dimensioni adattate al particolare suo impiego, sarà provvisto in pezzi uniformi, scelti, non dissimili fra loro in grossezza e con almeno una faccia e gli assetti spianati.

E) PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio sarà calcarea delle migliori qualità, compatta, né marmorea, né frammista a parti argillose o comunque eterogenee. Essa dovrà presentare una perfetta durezza e resistenza, dovrà essere sana di qualità riconosciuta inalterabile all'azione dell'acqua corrente, sonora alle percussioni, immune da fenditure o litoclasti, o difetti provenienti da naturali alterazioni della sostanza lapidea, da negligenze di lavorazione o da collocamento in opera.

Sarà fornita dalle cave che la Direzione dei Lavori riterrà più idonea allo scopo, l'impresa non potrà sostituire la provenienza senza l'esplicita e preventiva autorizzazione della 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 delle pietre naturali da costruzione stabiliti nel Regio Decreto 16 novembre 1939, n°2232, " 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.

F) GABBIONI

I gabbioni metallici saranno del tipo "PALVIS" del formato a scatola o a sacco secondo la necessità di impiego delle dimensioni che saranno prescritte.

Saranno costruiti in filo di ferro del n°16 (mm 2,7) a doppia zincatura, con maglie doppia torsione di cm 8x10 di lato; completi di filo di ferro zincato dello stesso numero 16 per le legature non inferiore al 5% del peso del gabbione.

Le dimensioni verranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Il filo di ferro zincato occorrente per le legature e tiranti sarà zincato della stessa sezione del filo del gabbione.

I giunti dei filari saranno, per quanto possibile, sfalsati.

Gli spigoli delle singole parti dei gabbioni saranno solidamente riuniti fra loro con filo di ferro di conveniente lunghezza.

Tutti gli spigoli dei gabbioni saranno eseguiti con scapoli calcarei di lato non inferiore a cm 20 con lo strato a contatto con le pareti e sistemato a mano in maniera che la superficie esterna dell'opera di difesa si presenti regolare.

Per il riempimento del nucleo centrale dei gabbioni si potranno usare ciottoli o scatole di dimensioni minori purché sensibilmente superiore alle maglie del gabbione.

Durante il riempimento si disporranno nell'interno del gabbione dei tiranti aventi lo scopo di rendere solidale le facce opposte dei gabbioni.

I tiranti saranno costruiti da filo di ferro zincato del diametro pari a quello della rete del gabbione e dovranno essere legati alla stessa interessando più maglie.

Proverranno da ditte accreditate e preventivamente riconosciute dalla Direzione dei Lavori.

Prima che l'appaltatore metta in opera i gabbioni ed anche per ogni partita dei gabbioni ricevuti, si dovrà procedere al collaudo della zincatura dei gabbioni e del filo per le cuciture. All'atto del collaudo l'appaltatore dovrà esibire il certificato e garanzie della ditta che ha fabbricato i gabbioni, redatto come segue:

- Ragione sociale della ditta produttrice dei gabbioni;
- Stabilimento di produzione;
- Data del certificato di collaudo;
- Indirizzo della ditta che ha comperato i gabbioni;
- Numero dei gabbioni distinti per misura, per maglia della rete, per diametro del filo;
- Peso complessivo dei gabbioni forniti;
- Peso complessivo del filo per cuciture e tiranti;
- Numero delle prove eseguite sui gabbioni nello stabilimento di produzione;
- Numero delle prove eseguite sui gabbioni nello stabilimento del produttore per cuciture e tiranti;
- Per ogni prova precisare quantità in grammi di zinco per ogni metro quadrato di superficie zincata;
- Media di tutte le prove di superficie della quantità di zinco in grammi per ogni metro quadrato di superficie zincata;
- Prove di immersione in soluzione di Cu SO₄ al 36% per stabilire la centratura della zincatura; numero delle immersioni per ogni campione; numero medio delle immersioni;

- Stato della zincatura nel punto delle torsioni delle maglie della rete;
- Firma del direttore dello stabilimento della casa produttrice.

Il direttore dei lavori (o chi delegato) dovrà ritirare i certificati di collaudo e procedere al collaudo dei gabbioni e del filo o ritirare i campioni da collaudare che appositamente sigillati in sacco di carte (o busta capiente) verranno collaudati il giorno successivo alla sede della stazione appaltante in presenza dell'appaltatore o di un suo delegato.

Inoltre il direttore dei lavori (o il suo delegato) dovrà procedere alla ricognizione dei gabbioni per controllare che nei punti di torsione della rete lo zinco non presenti sollevamenti e screpolature che al "grattamento" col dito non salti via.

In tal caso se l'inconveniente si ripete per il 10% degli esperimenti, la partita dei gabbioni è da scartare e nei casi meno gravi da contestare per la declassazione di prezzo per un minimo del 20% in attesa delle successive prove di collaudo.

Sui campioni dovranno avere la misura di almeno 40 cm. prelevati sia dai gabbioni tagliando qualche filo della rete dei gabbioni (almeno un filo ogni 100 matasse o frazione di 100) sia del filo per cuciture (almeno un campione per ogni 10 matasse o frazione di 10) con apparecchio apposito, verrà (su un pezzo di filo prelevato dalla lunghezza di cm 10) determinata la quantità di zinco per ogni metro quadrato di superficie zincata che dovrà risultare il minimo come appresso:

Fili del:

- | | | | | |
|-------------------|-------|------|---|---------|
| - n°12 | Ø mm. | 1,80 | } | gr. 240 |
| - n°13 | Ø mm. | 2,00 | | |
| - n°14 | Ø mm. | 2,20 | | |
| - n°15 | Ø mm. | 2,21 | } | gr. 260 |
| - n°16 | Ø mm. | 2,85 | | |
| - n°17 | Ø mm. | 2,86 | } | gr. 270 |
| - n°18 | Ø mm. | 3,80 | | |
| - n°19
e oltre | Ø mm. | 3,81 | } | gr. 290 |

Se due o più campioni su dieci prelevati danno un risultato inferiore del 10% tutta la partita di gabbioni sarà scartata o declassata con una riduzione di prezzo per un minimo del 20% od in misura maggiore a giudizio insindacabile del direttore dei lavori. (E' ammessa una tolleranza in meno del 10%).

Sull'altro mezzo campione prelevato (rimanenti 20 cm) sarà eseguita la prova di centratura e saranno eseguite le immersioni in una soluzione di CuSO₄ nella misura di gr. 36 ogni 100 gr. di acqua distillata. (Come prescritto dall'UNI tab. 1475-1476-4007).

Essi dovranno resistere alle seguenti immersioni senza che appaiono evidenti tracce di rame:

	<u>Filo prelevato da gabbioni</u>	<u>Filo cuciture</u>
	<u>N.ro immersioni</u>	<u>N.ro immersioni</u>
Fili del n°12 mm. 1,80	2	3
" " n°13 mm. 2,00		
" " n°14 mm. 2,20		
" " n°15 mm. 2,40		

	<u>Filo prelevato da gabbioni</u>	<u>Filo cuciture</u>
	<u>N.ro immersioni</u>	<u>N.ro immersioni</u>
Fili del n°16 mm. 2,70	2	3
" " n°17 mm. 3,00		
" " n°18 mm. 3,40		
" " n°19 mm. 3,80		

Se due o più campioni su ogni 10 prelevati daranno risultato inferiore la partita di gabbioni dovrà essere scartata o declassata di un minimo del 20% od in misura maggiore a giudizio insindacabile del direttore dei lavori.

Per ogni eventuale controprova di contestazione sono da richiamare i sistemi prescritti dalle tabelle UNI n°1475-1476-4007 (per i procedimenti e le norme e non per le quantità che nelle predette tabelle sono inferiori a quanto previsto nel presente capitolato).

Qualora i risultati di collaudo fossero negativi e quindi differissero ovviamente dai dati del certificato di collaudo rilasciato dalla ditta produttrice dei gabbioni e del filo per cuciture, la Stazione Appaltante inviterà, tramite l'appaltatore o direttamente, la ditta produttrice ad una ulteriore prova di collaudo in contestazione. Se il certificato di collaudo rilasciato dalla ditta produttrice dei gabbioni non riportasse i requisiti minimo richiesti per le prove di cui sopra, la partita dei gabbioni verrà senz'altro rifiutata.

Altrettanto in caso di assenza del certificato di collaudo.

G) MANUFATTI DI CEMENTO

I tubi di cemento dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme, dosatura e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle opportune sagomature alle due estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

H) MATERIALI FERROSI

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature da qualsiasi altro difetto.

Essi dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 14.02.1992, pubblicato sul Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n°65 del 18.03.1992 e in particolare:

- il lamierino di ferro per formazione delle guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra-dolce ed avrà spessore 2/10 di mm;
- i profilati sagomati a freddo per la costruzione delle parti previste saranno di acciaio del tipo 1 con $RA=42 \div 52$, mentre quelli per la formazione dei paletti di recinzione di acciaio del tipo 1 $RA=37 \div 47$;
- le reti e le lamiere stirate per recinzione saranno in acciaio conforme alle tabelle UNI 3598 - Ed. 1954 e modifiche seguenti;
- il filo spinato sarà in acciaio zincato con resistenza unitaria 65 Kg/mm². diam. 2,4 mm. con triboli a 4 spine, in filo zincato cotto, intervallati di cm 7,5 che non presentino possibilità di traslazione o di rotazione sul filo;
- acciaio fuso in getti: l'acciaio in getti per cerniere, apparecchi d'appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo come prescritto nell'articolo relativo ai lavori in ferro e speciali, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;
- ghisa: la ghisa dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene bolle, sbavature, asperità, ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

I) LEGNAMI

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare 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.

J) ARMATURA

Non si devono porre in opera armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne menomano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

K) IMPASTI

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

L) TELO "NON TESSUTO" (GEOTESSILE)

Il geotessile da stendere sugli argini al di sotto del rivestimento in pietrame sarà costituito da fibre in poliestere a filamenti continui legati meccanicamente, dovrà essere imputrescibile, inalterabile a qualunque sostanza che si trovi nell'acqua, con coefficiente di permeabilità per filtrazione trasversale compreso tra 10^{-2} e 10^{-1} cm/sec. e avrà resistenza a rottura superiore a 70 Kg/cm.

E' previsto l'impiego dei seguenti due tipi di filo:

- a) con spessore 2 mm e peso di 300 gr/mq
- b) con spessore 4 mm e peso di 550 gr/mq

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà presentare alla D.L. tutte le notizie e caratteristiche tecniche del "non tessuto" da impiegare.

M) TUBAZIONI IN PLASTICA

Tubi di policloruro di vinile (PVC)

I tubi di PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della Ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circolare Ministero Sanita 18.07.1967, n° 125.

Come previsto dalle norme UNI 7441-75, 7443-75, 7445-75, 7447-75, i tubi si distinguono in:

- tipo 311, per fluidi non alimentari in pressione, con temperature fino a 60°;
- tipo 312, per liquidi alimentari e acqua potabile in pressione, per temperature fino a 60 °C;
- tipo 313, per acqua potabile in pressione;
- tipo 301, per acque e ventilazione nei fabbricati, per temperature max. perm. di 50 °C;
- tipo 302, per acque di scarico, per temperature max perm. di 70 °C;
- tipo 303, per acque di scarico, interrate, per temperature max perm. di 40 °C.

Il Direttore dei Lavori potrà prelevare, a suo insindacabile giudizio, dei campioni da sottoporre a prove, a cura e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà

costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

Tubi di polietilene (PE)

I tubi in PE saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2-3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2,5 4,6 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme UNI 6462-69 e 6463-69, mentre il tipo ad alta densità risponderà alle norme UNI 711, 7612, 7613, 7615.

Tubi drenanti corrugati in PE

I tubi drenanti corrugati saranno in PE a doppia parete sagomati in modo che la parete interna resti continua e liscia mentre quella esterna assuma la tipica corrugazione necessaria a conferire al manufatto una adeguata resistenza strutturale. Sia la parete esterna sia quella interna dovranno essere di materiali di prima scelta non rigenerati, garanzia di qualità e lunga durata del manufatto. I tubi dovranno essere flessibili a sezione circolare con classe di rigidità anulare SN4 (determinata secondo la norma UNI EN ISO 9969), rivestiti con filtro in geotessile "tessuto non tessuto" in fibra sintetica da 150 g/m2, fessure a 360°.

N) ALTRI MATERIALI

Tutti gli altri materiali impiegati nella costruzione delle opere oggetto dell'appalto dovranno avere i requisiti prescritti per legge vigente e dovranno, preventivamente al loro impiego, essere ritenuti idonei dalla D.L.

Art.2 - Prove dei materiali

A) CERTIFICATO DI QUALITA' - STUDI PRELIMINARI DI QUALIFICAZIONE

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 nel presente capitolato speciale d'appalto, 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 ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti dal progetto per le varie categorie di lavoro o di fornitura in rapporto a dosaggi e composizioni proposti.

I certificati, che dovranno essere esibiti tanto se i materiali siano prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, cave, stabilimenti gestiti da terzi, avranno una validità biennale; essi dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

B) ACCERTAMENTI PRELIMINARI

Il direttore dei lavori, prima dell'inizio dei lavori, dopo aver preso visione dei certificati di qualità presentati dall'impresa, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali, o dei prodotti proposti per l'impiego, alle indicazioni dei relativi certificati di qualità, in rapporto alle prescrizioni del presente capitolato disponendo, ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio, anche prove di controllo preventive di laboratorio a spese dell'appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero in difetto rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni dei materiali, nel dosaggio dei componenti, o nell'impianto alla emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi all'esecuzione dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nel presente capitolato.

C) PROVE SISTEMATICHE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

In relazione a quanto precisato al precedente articolo circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le

forniture dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai laboratori ufficiali.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite a spese dell'Impresa presso un laboratorio ufficiale. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione di sigilli e firme del direttore dei lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente capitolato.

Art.3 - Prescrizioni generali di esecuzione delle principali categorie di lavori relative ad opere valutate a misura

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori l'impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie di lavoro.

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino, nel presente capitolato ed annesso elenco dei prezzi, prescritte speciali norme, l'impresa dovrà eseguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Tutti i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

Avranno le forme precise, dimensioni e grado di lavorazione che saranno stabiliti e soddisferanno alle condizioni generali e speciali indicate nel presente capitolato speciale.

Quelli eseguiti contrariamente alle disposizioni date e quelli che non fossero riconosciuti accettabili dalla Direzione dei Lavori, sia per la loro esecuzione sia per la qualità dei materiali impiegati, dovranno essere immediatamente demoliti a cura e spese dell'impresa e non saranno contabilizzati.

La circostanza che i lavori siano eseguiti alla presenza del personale della Direzione dei Lavori, non costituirà ragione per esimere l'appaltatore dalla responsabilità e dall'obbligo di rifare le opere ogni qualvolta gli verrà ordinato, a norma di quanto sopra, essendo egli sempre garante fino al collaudo di ogni difetto del lavoro in confronto agli obblighi contrattuali ed alla sua perfetta manutenzione.

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità del lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo che non sia tassativamente stabilito nel presente capitolato.

Art.4 - Sondaggi - programma dei lavori

Subito dopo la consegna dei lavori, allo scopo di determinare con la dovuta esattezza possibile il programma delle opere da eseguire, l'impresa dovrà effettuare a suo carico e spese, i sondaggi necessari alla determinazione della natura dei terreni.

Entro 20 giorni dalla consegna dei lavori, l'impresa presenterà alla Direzione dei Lavori il programma dettagliato per l'esecuzione delle opere, previ accordi con la Direzione dei Lavori medesima circa le modalità di esecuzione stabilite dal contratto.

Al programma sarà allegato un grafico che mette in risalto: l'inizio, l'avanzamento mensile, ed il termine di ultimazione delle principali categorie di opere, tipo, potenza e numero delle macchine e degli impianti che l'impresa s'impegna d'impiegare, in rapporto ai singoli avanzamenti; il tutto secondo gli accordi intercorsi con la Direzione dei Lavori.

Entro dieci giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori comunicherà all'impresa l'esito dell'esame del programma suddetto; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'impresa, entro 10 giorni, predisporrà un nuovo programma, oppure adeguerà quello già presentato, secondo le direttive che avrà

ricevuto dalla Direzione dei Lavori. Queste direttive non autorizzano l'impresa ad alcuna richiesta di compensi, né ad accampare pretese di sorta.

Il programma approvato sarà impegnativo per l'impresa, la quale rispetterà, comunque, i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità, mentre non vincolerà l'Amministrazione la quale si riserva di ordinarne modifiche in corso di attuazione, per comprovate esigenze, non prevedibili, derivanti dalla natura o dalle difficoltà del lavoro.

La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà all'Amministrazione di non stipulare o di risolvere il contratto per colpa dell'impresa con gli effetti stabiliti dal capitolato generale di appalto.

Inoltre l'impresa dovrà munirsi, a sua cura e spesa e prima dell'esecuzione delle opere, della necessaria concessione per estrazione di inerti dall'alveo del corso d'acqua lungo il quale dovranno essere eseguite le opere.

Art.5 - Bonifica da ordigni esplosivi

I lavori che dovranno essere eseguiti, ove previsti, consisteranno nella ricerca, localizzazione e successivo recupero di ordigni esplosivi insistenti nella zona dei lavori sia in acqua che in terreno.

Per la ricerca verranno utilizzati apparecchi caratterizzati da una fascia magnetica a sensibilità differenziata, tipo FOSTER.

La esecuzione dei lavori di bonifica verrà effettuata con l'impiego di una o più squadre di lavoro che dovranno procedere alla ricerca con ripetuti passaggi fino a coprire con l'indagine e l'esplorazione tutta la zona interessata dalla bonifica.

Detti lavori dovranno essere effettuati ottemperando a tutte le norme prescritte e vigenti in materia di bonifica da ordigni esplosivi nonché alle disposizioni che saranno impartite dalle autorità competenti e dalla direzione dei lavori.

L'impresa dovrà impiegare, per i lavori in argomento, personale specializzato munito di brevetto per la bonifica da ordigni esplosivi, rilasciato dai Ministeri competenti, essere idoneo all'uso di esplosivi ed a conoscenza della natura e dei metodi di lavoro per il recupero e lo sminamento.

Inoltre dovrà possedere l'equipaggiamento idoneo a salvaguardare la incolumità fisica, degli operatori, da eventuali contaminazioni e disporre di adeguata assistenza sanitaria.

Dovrà, infine, essere in possesso della licenza, rilasciata dalle Autorità di Pubblica Sicurezza, per il trasporto e l'impiego degli esplosivi.

Durante il corso della bonifica, ove le apparecchiature di ricerca dovessero segnalare la presenza di una massa metallica, sarà cura ed onere della impresa operare con adeguati mezzi alla sorbanatura dello strato ricoprente, per lo scoprimento e l'identificazione della massa metallica o dell'ordigno bellico.

Gli ordigni inesplosi a caricamento normale o a caricamento speciale, rinvenuti durante le operazioni di bonifica, dovranno essere consegnati al gruppo artificieri della Autorità militare competente.

Il trasporto di detti ordigni, dal luogo di ritrovamento a quello di custodia, in attesa della consegna alla Autorità Militare sarà a carico della impresa, ed avverrà secondo le modalità indicate dalla Direzione dei Lavori.

A lavori ultimati, l'impresa dovrà trasmettere alle Autorità Competenti ed alla Direzione dei Lavori una dettagliata relazione tecnica, ed una cartografia della zona bonificata, firmata da un tecnico autorizzato, nella quale dovrà essere esplicitamente indicata ad ogni effetto di legge, la garanzia di bonifica.

L'impresa per effetto di tali lavori, si impegna a sollevare l'Amministrazione Appaltante da qualsiasi molestia, danno o condanna che potesse derivare per qualsiasi motivo, direttamente o indirettamente, alle persone o alle cose in dipendenza dell'esecuzione dei lavori di bonifica.

Art.6 - Tracciamento delle opere - segnaletica

Subito dopo la consegna dei lavori, l'impresa dovrà munirsi a sua cura e spesa delle autorizzazioni necessarie e provvedere a sgomberare la zona dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno designati dalla Direzione dei Lavori.

In proposito l'impresa avrà cura che le piante tagliate ed estirpate e tutti i materiali provenienti dalla demolizione vengano allontanati dalla sede dei lavori ed accatastati in località designata dalla Direzione dei Lavori.

A maggior chiarimento di quanto prescrivono gli artt. 10 e 16 del capitolato generale di appalto resta stabilito che il tracciamento delle opere sarà fatto dall'impresa e verificato dalla Direzione dei Lavori.

Pertanto, il tracciamento di tutte le opere sarà eseguito, tempestivamente e prima dell'inizio dei lavori, dall'appaltatore a partire da un caposaldo di riferimento da collegare alla rete topografica nazionale, ed esso tracciamento (riportato in apposito disegno) sarà verificato, giusto quanto disposto dall'articolo 16 del capitolato generale di appalto, redigendo apposito verbale a cui verranno allegati i rilievi di prima pianta in acqua (per lo scavo subacqueo) e quelli topografici a terra (per lo scavo terrestre).

Per tali operazioni, come per ogni altro rilievo e scandaglio che la Direzione dei Lavori giudicasse necessari nell'interesse del lavoro stesso, l'appaltatore dovrà porre a disposizione gli strumenti geodetici e loro accessori, misuratori metrici e simili, fornire e stabilire segnali anche galleggianti e luminosi che si ravvisassero necessari, secondo le richieste della stessa Direzione dei Lavori, atti a determinare esattamente le zone interessate dai lavori, come pure dovrà fornire a sue spese i mezzi, eventuali imbarcazioni, i tecnici e gli operai idonei per la esecuzione di simili operazioni per il rilievemento sia con scandagli che con strumenti topografici.

I lavori di escavazione in presenza di acqua dovranno incominciare al più presto, appena ultimati e verbalizzati, in contraddittorio fra la Direzione dei Lavori e l'imprenditore come sopra detto, i rilievi di 1^a pianta relativi ai fondali interessati dalle materie sciolte, rilievi che saranno effettuati con maglia di m. 5 x 5 (cinque per cinque metri).

I rilievi di 1^a pianta relativi ai fondali in presenza d'acqua interessati dalla roccia saranno effettuati e verbalizzati, in contraddittorio fra la Direzione dei Lavori e l'impresa, dopo l'escavazione delle materie sciolte sovrastanti, ugualmente con maglia di m. 5x5 (cinque per cinque metri).

Per la materiale esecuzione dei rilievi, in presenza d'acqua, sia di 1^a pianta per quanto riguarda le materie sciolte e sia di 2^a pianta per quanto riguarda le materie sciolte e la roccia verrà impiegato - a discrezione insindacabile della Direzione dei Lavori - il normale scandaglio a catena graduata, già stirata e resa inalterabile, catena munita di un piatto metallico di almeno 15 (quindici) centimetri di diametro e del peso di Kg. 5 (cinque) circa, con l'impiego di idonei natanti.

L'eventuale escavazione in eccesso, oltre i limiti delle quote e delle sagome di cui alle sezioni di progetto, non verrà né contabilizzata e tanto meno pagata; l'eventuale escavazione in difetto delle quote e delle sagome di cui alle sezioni di progetto dovrà essere completata fino a raggiungere le suddette quote e sagome.

Qualora la Direzione dei Lavori, in funzione della potenzialità dei mezzi effossori a disposizione dell'impresa, non ritenesse conveniente per l'Amministrazione consegnare all'impresa stessa tutta l'area da escavare in una unica soluzione, ovvero se ciò non fosse comunque possibile per cause contingenti, saranno effettuati rilievi di 1^a pianta parziali; ogni rilievo sarà sempre allegato ad un regolare verbale.

La data legale, comunque, della consegna dei lavori, a tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella del verbale di consegna, con allegato rilievo di 1^a pianta anche se parziale, per cui la impresa - rimossa ogni eccezione e al riguardo - non potrà, nella fattispecie, invocare quanto stabilito dall'ultimo capoverso dell'art. 10 del Regolamento 25.5.1895, n° 350.

Per i rilievi topografici a terra, in assenza d'acqua, restano valide le modalità riportate in precedenza per quanto compatibile con gli strumenti da utilizzare.

In tal caso, oltre al verbale, verranno redatti gli elaborati grafici costituiti da planimetria, sezioni e profili in scala opportuna.

La distanza di rilievo delle sezioni sarà fissata dalla Direzione dei Lavori, le stesse sezioni comunque dovranno essere rilevate con distanza compresa fra 5 m. e 25 m. salvo eventuali riduzioni ritenute necessarie dalla Direzione Lavori in corrispondenza di punti singolari.

L'appaltatore dovrà curare che i tracciamenti fissati non vengano manomessi.

Egli sarà obbligato a rifare a proprie spese i segnalamenti ed i lavori tutti, compreso quelli di escavo, che non fossero stati eseguiti in conformità dei piani e dei disegni dati e dalle prescrizioni ricevute dalla Direzione dei Lavori.

L'appaltatore avrà, inoltre, l'obbligo di provvedere per tutta la durata dei lavori e fino al collaudo degli stessi, alle segnalazioni necessarie per la sicurezza, secondo quanto verrà prescritto dalla Direzione dei Lavori e dalle competenti Autorità.

Per tutte le volte che per piene o per altre cause i segnali collocati in sito venissero asportati o, comunque rimossi, l'appaltatore avrà l'obbligo di ricollocarli nei punti stabiliti con immediatezza a propria cura e spese, restando, contrattualmente convenuto, che è l'unico responsabile della precisione di tale lavoro.

Parimenti sono a suo esclusivo carico le conseguenze e i danni a cose e a persone, in genere, che potranno derivare da un ripristino non esatto o, comunque, dallo spostamento dei predetti segnali, qualsiasi anche se sia attribuibile a causa di forza maggiore.

Art.7 - Movimenti di terre

A) SCAVI E RIALZI IN GENERE

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

Nel caso che, a giudizio della Direzione 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.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nel configurare le scarpate e nel profilare i rilevati.

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

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'assuntore dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire, a spese dell'assuntore stesso, dalla Direzione dei Lavori presso laboratori ufficiali.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le norme C.N.R. - U.N.I. - 10006.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiali 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.

B) FORMAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI

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

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota minima 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 rinvergono terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3, (classifica C.N.R. UNI EN 13242:2008, UNI EN ISO 14688-1:2013) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm. 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% delle 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 rivenuti alla quota di cm. 30 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7, (C.N.R. UNI EN 13242:2008, UNI EN ISO 14688-1:2013) la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A1 e A3.

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

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

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

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

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque occorrerà 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 quelli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno dall'impresa eseguiti 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 scarico a cura e spese dell'impresa.

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

Si farà luogo 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 comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressione M_e , determinato con piastra da 30 cm. di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 70317). Il valore di M_e , misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso fra 0,5 e 1,5 Kg/cm², non dovrà essere inferiore a 150 Kg/cm².

C) FORMAZIONE DI RILEVATI ED ARGINI

Per la formazione degli argini si potranno impiegare in generale e quanto segue fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi in quanto disponibili e adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dopo aver provveduto alla cernita e separazione dei materiali che si ritenessero non idonei allo scopo.

Potranno essere altresì utilizzati nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti dagli scavi di opere d'arte e sempreché disponibili ed adeguatamente idonei e previa cernita e separazione dei materiali inutilizzabili di cui sopra.

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.

I materiali dei rilevati provenienti da cave di prestito dovranno esser di tipo A1, A2, A3, E' fatto obbligo all'impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa.

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

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in prosieguo 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 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 stesso, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n°1265 e successive modifiche e dell'art. 189 T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n°3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla bonifica integrale, approvata con R.D. 13 febbraio 1933, n°215, e dalle norme delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale.

I materiali costituenti i rilevati e gli argini dovranno essere preventivamente spurgati da erbe, canne radici, e, da qualsiasi altra materia eterogenea, dai ciottoli che vengono trattiene da uno staccio a maglia quadrata di mm. 100 di lato.

Inoltre detti materiali debbono contenere materiale argilloso nella percentuale minima del 20% e dovranno essere compatti in modo uniforme, e per tutto lo spessore e per tutta l'estensione, con rullo compressore di adeguato peso in modo da avere a lavoro ultimato almeno una densità pari all'85% della massima densità AASHO.

Inoltre il materiale dovrà essere disposto in strati di uniforme spessore alti non più di cm. 30 i quali dovranno estendersi per una lunghezza non inferiore al ml. 30.

I materiali messi in opera per la costruzione degli argini dovranno presentare la seguente curva granulometrica:

- limo (da 0,00 a 0,02 mm.)	20%
- sabbia fina e grossa (da 0,02 a 2 mm.)	15%
- ghiaia fina (da 2,00 a 20 mm.)	20%
- ghiaia grossa (da 20 a 100 mm.)	<u>45%</u>
	100%

Eventuali variazioni in più o in meno delle percentuali sopra fissate dovranno essere preventivamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora l'impresa intendesse impiegare nei tratti più distanti carrelli scorrevoli sopra rotaie ed a trazione meccanica, essa dovrà in modo assoluto scaricare la terra dai carrelli con il loro ribaltamento e quindi spianarla immediatamente sul rilevato da costruire in cordoli non superiori a m. 0,30 di spessore, sminuzzarla e compprimerla con le mazzeranghe ed assoggettarsi a tutte le altre prescrizioni che all'atto della consegna ed in corso dei lavori saranno stabilite all'uopo.

Ultimato il riporto tutte le superficie tanto dei rilevati quanto degli scavi per il taglio di sponda saranno diligentemente pulite, battute e profilate per tutta la loro estesa.

Sarà obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che fossero nati, nonché configurati a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collocamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

I rilevati degli argini avranno la sezione trasversale con lato superiore leggermente converso oppure inclinato verso l'alveo in maniera da assicurare lo scolo delle piovane.

L'altezza degli argini sarà stabilita in progetto e diversamente disposta dalla Direzione dei Lavori.

L'impresa ha l'obbligo di provvedere a sua cura e spese all'accertamento dell'idoneità dei materiali a mezzo di prova di laboratorio, così come specificato nel presente capitolato.

D) LABORATORIO TERRE

L'assuntore è tenuto ad inviare campionatura dei terreni nella quantità richiesta dalla Direzione dei Lavori presso laboratori ufficiali.

Il prelievo, e l'invio al laboratorio delle campionature in duplice esemplare sigillato, saranno a carico dell'assuntore, come pure all'assuntore faranno carico tutte le spese relative alle prove che saranno effettuate nel laboratorio.

L'assuntore è tenuto ad approntare a proprie spese un laboratorio da campo con le attrezzature necessarie per:

- la determinazione delle caratteristiche granulometriche;
- la determinazione delle caratteristiche di plasticità;
- la determinazione delle caratteristiche di costipamento;
- la determinazione delle percentuali di sostanze organiche;
- la determinazione del grado di costipamento del terreno.

L'assuntore altresì è tenuto a fornire il personale specializzato per il funzionamento del detto laboratorio da campo che dovrà restare a disposizione della Direzione dei Lavori per il controllo da effettuare nel corso dei lavori.

E) SCAVI DI SBANCAMENTO

Il volume degli scavi di sbancamento e di fondazione si desumerà col metodo delle sezioni ragguagliate che si rileveranno in contraddittorio dell'impresa.

Si intenderanno di sbancamento o taglio a sezioni aperte, gli scavi praticati al di sopra del pelo di acqua di magra o del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Rientrano nella categoria degli scavi di sbancamento o di splateamenti così generalmente definiti, quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate, di rilevati per costruire opere di sostegno, scavi per cassature e opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra considerandosi come piano naturale anche l'alveo di torrenti e fiumi.

Delle difficoltà e oneri inerenti alla esecuzione degli scavi di sbancamento suddetti (puntellature di pareti frontali, laterali, ecc.) si è tenuto conto del relativo prezzo ordinario.

F) SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riprodotte 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, e 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 saranno di norma eseguiti a pareti verticali e l'impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, il quale onere resta compensato nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Le fondazioni saranno eseguite secondo le modalità ed alle quote che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori eventualmente in più od in meno di quanto previsto in oggetto.

Sarà compito dell'impresa di provvedere alla armatura dei cavi in modo da non pregiudicare la regolare esecuzione dei lavori.

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

Dovrà essere cura dell'impresa di eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando legname di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa, ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei casseri 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. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera e da restare quindi in posto in proprietà dell'amministrazione, resterà di proprietà dell'impresa, che perciò potrà recuperarlo ad opera compiuta.

Nessun compenso spetta all'impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.

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 fuggitori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggotamenti, che saranno compensati a parte ove non vi sia prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

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

L'impresa sarà tenuta ad evitare il recapito dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico le spese per i necessari aggotamenti.

Nella costruzione di opera d'arte in fondazione 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'impianto, per il quale l'impresa per ogni cantiere dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento nonché 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, dovrà essere sorvegliato da apposito meccanismo, restando l'Amministrazione Appaltante sollevata da ogni inconveniente derivato dall'impianto stesso al personale, ai lavori ed a terzi.

G) RINTERRI

I rinterri servono alla colmata di vuoti a ridosso di opere d'arte o alla tombatura degli alvei da abbandonare.

Dovranno impiegarsi materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose, o, in genere di quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione delle suddette colmate e riempimenti dovrà esser usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggior regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati ed evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie di rinterro non potranno esser scaricati direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole o con mezzo, meccanico, alla formazione dei suddetti rinterri.

E' vietato di addossare terrapieni a muratura di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni e costruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo saranno a tutto carico dell'appaltatore.

H) SCAVI SUBACQUEI

Gli scavi subacquei da effettuare con mezzi effossori perfettamente funzionanti, razionalmente organizzati e d'idonea potenza, dovranno esser spinti fino alla profondità prescritta dal progetto e con obblighi, oneri e magisteri stabiliti nel presente capitolato speciale d'appalto.

Gli scavi subacquei - anche entro casseri - eseguiti con benna montata su idonei natanti od altri appropriati mezzi effossori saranno spinti sino alla profondità prescritta ed i materiali estratti saranno trasportati e scaricati a riempimento, nei siti prescritti dalla Direzione dei Lavori come detto in seguito.

L'appaltatore sarà responsabile degli eventuali danni alle opere murarie per qualsiasi causa imputabili a lui ed ai suoi agenti e quanto risulta che, nell'eseguire gli scavi, egli non sia uniformato esattamente alle prescrizioni della Direzione dei Lavori e non abbia sospeso gli scavi stessi ai primi indizi del danno.

I trovanti - di qualsiasi genere e tipo - i massi interi o rotti, che si rinverranno nell'eseguire tali scavi saranno salpati, senza diritto ad alcuno riconoscimento di compenso per detta operazione e per quel tempo che, a causa di tali salpamenti, la benna (o altro mezzo) dovrà rimanere inoperosa.

L'impresa dovrà effettuare la discarica a ridosso delle nuove sovrastrutture a mano a mano che progrediranno le costruzioni delle stesse, sempre che i materiali scavati siano di qualità idonea per la formazione del terrapieno e a seconda le disposizioni della Direzione dei Lavori.

Tutti i lavori di escavazione subacquea dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, secondo le norme di cui al presente articolo ed al relativo prezzo di elenco, salvo quelle maggiori istruzioni che potranno essere date dalla Direzione dei Lavori in corso di esecuzione.

Per norma generale resta stabilito che nei prezzi unitari dei lavori a misura, anche quando ciò non sia esplicitamente dichiarato nel presente articolo e nei soli casi in cui sia altrimenti disposto in modo esplicito, si intenderà sempre compreso ogni onere e magistero occorrenti per dare completamente compiuti nel modo prescritto i lavori, qualunque possa essere in contrario le consuetudini locali, e così pure resta stabilito che i prezzi riportati in elenco per i lavori effossori sono invariabili qualunque sia la importanza dei lavori stessi, rimanendo convenuto che tutti gli oneri relativi, accollati alla impresa dal presente capitolato speciale, sono stati tenuti in conto nelle relative analisi impiantate per la determinazione dei prezzi unitari in base ai quali si pagheranno i lavori a misura di cui all'elenco annesso al presente capitolato.

Il costo o il nolo dei mezzi effossori perfettamente funzionanti, razionalmente organizzati e di idonea potenza per dare il lavoro di escavo compiuto a perfetta regola d'arte, nonché di tutto quanto è relativo all'impianto del cantiere a terra e, comunque, tutto ciò che possa occorrere per raggiungere la finalità dell'esecuzione piena e perfetta dei lavori di escavazione, si intende compreso e compensato nei prezzi unitari dei lavori di cui trattasi.

Non si terrà conto, d'altra parte, di variazioni circa il tipo di lavoro da eseguire con i relativi magisteri ed oneri conseguenziali, se non siano stati previsti, e, comunque, ordinati per iscritto dalla Direzione dei Lavori, qualunque siano le migliorie ed i vantaggi che da tali variazioni, anche se proposte dalla impresa, si possano conseguire.

Art.8 - 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.

Dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e l'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature e sbadacchiature.

I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprietà dell'impresa.

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 reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

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

Nell'esecuzione delle demolizioni è assolutamente vietato l'uso delle mine.

Art.9 - Pozzetti

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili in calcestruzzo vibrocompresso, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente. Le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di $40 \pm 5^\circ$ IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1, DIN

4060, ISO 4633, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

La stesa e la rullatura dei terricciati, può essere eseguita a mano o a macchina e deve essere effettuata in modo omogeneo su tutta la superficie.

Prima della semina il suolo deve essere ripulito da ogni materiale estraneo, sottoposto ad una fresatura od erpicatura incrociata, ben assestato, livellato e quindi rastrellato per eliminare ogni ondulazione, protuberanza, buca o avvallamento. La lavorazione meccanica del terreno deve raggiungere la profondità di progetto.

L'aratura meccanica deve essere eseguita con profondità 30÷40 cm e seguita da sminuzzamento con frangizolle e successivamente con erpice per la preparazione del terreno in ottimo piano di semina senza affioramento di ciottoli, materiali diversi, vegetazione ecc., ove questi emergessero, dovranno essere raccolti e trasportati alle PP.DD. L'Appaltatore potrà dar corso all'aratura meccanica solo in seguito a specifico ordine di servizio della D.L., in mancanza di formale autorizzazione dell'opera tale magistero non verrà riconosciuto.

La vangatura del terreno da coltivo potrà essere meccanica, con profondità di lavoro fino a 30 cm con i necessari complementi a mano, compresa eliminazione della vegetazione infestante.

Art.10 - Piano di posa della fondazione stradale

Nei tratti in trincea o comunque in scavo verrà predisposto un piano d'appoggio della fondazione stradale secondo i profili di progetto. Detto piano verrà realizzato mediante compattamento fino a raggiungere in ogni punto, per una profondità di cm. 30, il 95% della densità massima secca della prova AASHO modificata.

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

Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà tenere conto dell'abbassamento della quota del terreno a seguito della costipazione del terreno stesso, fermo restando che qualora il piano d'appoggio compattato dovesse risultare più basso di quello previsto in progetto il corrispondente maggior spessore dello strato della fondazione stradale sarà a totale carico e spese dell'Impresa.

Art.11 - Preparazione della massicciata esistente

Nei tratti in cui il piano di posa del rilevato o della fondazione stradale ricadrà sulla massicciata della strada esistente, la superficie di quest'ultima dovrà essere scarificata per una profondità di 10/30 cm. O comunque tale da garantire la maggiore adesione possibile tra il vecchio ed il nuovo materiale.

Si definiscono strati anticapillari quegli strati di rilevato costituiti da materiali granulari ad alta permeabilità eventualmente protetti da geotessili con funzione anticontaminante.

Vengono utilizzati in modo che assicurino la protezione da infiltrazioni e contaminazioni di materiali fini quali limi ed argille e che interrompano la risalita capillare di acqua specie in zone soggette a gelo.

Gli strati anticapillari in materiale granulare, con spessore generalmente compreso tra 30 e 50 cm, possono essere costituiti da terre granulari (ghiaia, ghiaietto ghiaino) o da materiali frantumati o riciclati con granulometria compresa tra 2 e 50 mm, con passante allo staccio da 2 mm non superiore al 15% in peso e,

comunque, con un passante allo staccio 0,063 mm non superiore al 3%.

Nel materiale devono essere del tutto assenti componenti instabili (gelive, tenere, solubili, etc.) e resti vegetali. Salvo maggiori e più restrittive verifiche, il controllo qualitativo dello strato antica pillare va effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno una prova ogni 1000 m³ di materiale posto in opera, con un numero minimo di tre prove. Non sono ammessi scostamenti dei valori dei passanti ai setacci rispetto a quelli previsti.

Successivamente si procederà alla rullatura con rulli statici o dinamici lisci o gommati di peso non inferiore alle 8 tonnellate fino a completa compattazione.

Sul piano di appoggio del rilevato, in associazione allo strato granulare anticapillare, può essere posto uno strato di geotessile non tessuto fornito in rotoli di larghezza la più ampia possibile, in relazione alle modalità di impiego con le seguenti caratteristiche minime:

100% polipropilene a filo continuo, R.m.t. $9 > \text{KN/mt}$ agglomerato mediante il sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV con esclusione di collanti, resine, altri additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura.

Il geotessile non dovrà avere superficie liscia, dovrà apparire uniforme, resistente agli agenti chimici, alle cementazioni naturali, imputrescibile ed atossico, avere buona resistenza alle alte temperature e dovrà comunque essere isotropo.

- Massa aerica $> 125 \text{ gr. /mq}$
- Resistenza al punzonamento $> 1400 \text{ N}$.
- Resistenza minima a trazione $> 9 \text{ KN/mt}$
- Deformazione a rottura max 30%
- Permeabilità verticale 120-130 lt/mq x sec.

I prelievi dei campioni sono eseguiti a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori. Le prove devono essere effettuate presso laboratori di fiducia dell'Amministrazione, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere prima del loro impiego, successivamente su materiali prelevati durante il corso dei lavori. Qualora risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, anche da una sola delle prove di cui sopra, la partita deve essere rifiutata e l'Impresa deve allontanarla immediatamente dal cantiere.

Il piano di stesa del geotessile deve risultare perfettamente regolare, la giunzione dei teli deve essere realizzata mediante sovrapposizione per almeno 30 cm, sia in senso longitudinale, sia in senso trasversale.

Inoltre, i teli non devono essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Art.12 - Fondazione stradale in misto granulare

Gli strati di fondazione delle sovrastrutture stradali devono essere realizzati con misti o granulari non legati costituiti da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego.

Possono essere utilizzati, se non disponibili i materiali di cui sopra, inerti granulari riciclati trattati in impianto regolarmente autorizzato.

Lo spessore da assegnare agli strati è fissato dal progetto o, in carenza, dalla D.L.

Le miscele potranno essere formate da materiale idoneo oppure da correggersi mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche, eseguita con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o altri sistemi al fine di migliorarne le proprietà fisico meccaniche.

Il materiale, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

1. l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm. né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. la granulometria, avvenuta l'eventuale stabilizzazione, dovrà essere rappresentata da una curva compresa nel seguente fuso, ad andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite;

3. il rapporto tra il passante allo 0.075 ed il passante allo 0.4 dovrà risultare inferiore a 2/3;
4. l'indice di plasticità, valutato secondo le norme UNI CEN ISO/TS 17892-12, sarà considerato ammissibile Fino al 4%;
5. la perdita in peso, eseguita con la prova Los Angeles sulle singole pezzature, dovrà essere inferiore al 30%;
6. l'equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM dovrà risultare compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà essere eseguito anche per il materiale prelevato dopo il costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla D.L. in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali con equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la D.L. richiederà in ogni caso la verifica dell'indice di portanza CBR, di seguito indicata, anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati;
7. l'indice di portanza CBR, da eseguire sul materiale passante al crivello 25 dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, dovrà risultare non inferiore a 50. Inoltre, tale condizione dovrà risultare verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigolo vivo, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti punti 1, 2, 4, 5, 6, salvo il caso in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Crivelli e setacci UNI	Miscela passante % in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 – 100
Crivello 25	60 – 87
Crivello 10	35 – 67
Crivello 5	25 – 55
Setaccio 2	15 – 40
Setaccio 0.4	7 – 22
Setaccio 0.075	2 – 10

Il misto granulare per strati di fondazione costituito da aggregati riciclati dovrà possedere i requisiti di composizione indicati nella seguente tabella:

Requisiti di composizione dei misti granulari riciclati per strati di fondazione

Parametro	Modalità di prova	Limiti
<i>Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di materiali ferrosi</i>	UNI EN 13285 Appendice A	> 90% in massa
Vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
<i>Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi e fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente (*)</i>	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa per ciascuna tipologia
<i>Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica, ecc.</i>	UNI EN 13285 Appendice A	< 0,2% in massa
<i>Altri materiali: metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, gesso, ecc.</i>	UNI EN 13285 Appendice A	< 0,4% in massa
(*) Decreto Legislativo n.22 del 05/02/1997 e successivi aggiornamenti e integrazioni.		

Per gli elementi dell'aggregato grosso (l'aggregato grosso è quello di dimensione $d > 1 \text{ mm}$ e $D > 2 \text{ mm}$, dove con d si indica la dimensione dello staccio inferiore e con D quella dello staccio superiore) devono essere soddisfatti i requisiti indicati nella seguente tabella:

Requisiti dell'aggregato grosso dei misti granulari riciclati per strati di fondazione

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Perdita per abrasione "Los Angeles"	UNI EN 1097-2	%	≤ 30	≤ 30	≤ 35	≤ 40
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	63	63	63	63
Indice di forma	UNI EN 933-4	%	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Sensibilità al gelo (1)	UNI EN 1367-1	%	≤ 20	≤ 20	≤ 30	≤ 30
(1) In zone soggette al gelo						

L'aggregato fine (è quello di dimensione $d = 0$ e $D < 6,3 \text{ mm}$) deve essere costituito da elementi che possiedono le caratteristiche riportate nella seguente tabella:

Requisiti dell'aggregato fine dei misti granulari riciclati per strati di fondazione

<i>Indicatori di qualità</i>		<i>Unità di misura</i>	<i>Livello di traffico</i>			
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>		<i>PP</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>L</i>
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.	N.P.	N.P.	≤ 6
Limite Liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25	≤ 25	≤ 35	≤ 35
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 6

Nelle tabelle di cui sopra il livello di traffico da intendersi per il tipo di strada da realizzare è il livello PP.

I materiali riciclati devono appartenere prevalentemente alle tipologie 7.1, 7.2, 7.11 e 7.17 del D.M. 5.02.98 n.72. Non sono ammessi materiali contenenti amianto e/o sostanze pericolose e nocive o con significativi contenuti in gesso. Pertanto tali materiali debbono essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato in allegato 3 del citato D.M. 5.02.98, o a test equivalente di riconosciuta valenza europea (UNI 10802). Il contenuto totale di solfati e solfuri (Norma UNI EN 1744-1) deve essere < 1%, se il materiale viene posto in opera a contatto con strutture in c.a., tale valore deve essere < 0,5%.

La miscela di aggregati deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella seguente tabella:

Requisiti granulometrici della miscela di aggregati riciclati

<i>Serie stacci UNI (mm)</i>	<i>Passante totale in peso</i>
63	100
31.5	75/100
16	50/82
10	35/70
4	22/50
2	15/40
0.5	8/25
0.125	5/15
0.063	2/10

Il rapporto tra il passante allo staccio UNI 0,063 mm ed il passante allo staccio UNI 0,5 mm deve essere inferiore a 2/3. L'indice di portanza CBR, determinato secondo quanto previsto dalla UNI EN 13286-47, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante allo staccio UNI EN 20 mm), non deve essere minore di 50.

E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + o - 2% rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Accettazione delle miscele

La composizione delle miscele da adottare dovrà essere comunicata dall'Impresa alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato; la documentazione deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione attestanti il possesso dei requisiti elencati all'art. 70 lett.i del presente Capitolato.

Le caratteristiche di accettazione dei materiali vanno verificate prima dell'inizio dei lavori e ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza del materiale naturale o i lotti omogenei dei materiali riciclati.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, in forma scritta, fonti di approvvigionamento, tipo di lavorazioni che intende adottare, tipo e consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli in corso d'opera dalla D.L., prelevando campioni di

materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Modalità esecutive

La fondazione avrà spessore secondo progetto, o secondo quanto stabilito dalla D.L. in relazione alla portanza del sottofondo.

La stesa avverrà per strati successivi ciascuno dei quali non dovrà risultare di spessore finito superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito fino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata ed un modulo di deformazione secondo le norme CNR n° 146/92 nell'intervallo di pressione compreso tra 0.15 e 0.25 N/mm² non inferiore a 100 N/mm² al primo ciclo di carico.

Lo strato di fondazione, avente anche funzione anticapillare, sarà formato da misti aridi il cui valore C.B.R. saturo non sia inferiore al 50% ed il cui indice di plasticità sia inferiore od uguale a 4.

Quando per le caratteristiche dimensionali del materiale non sia possibile procedere al controllo prestazionale con misure di massa volumica (non essendo possibile determinare con riferimenti rappresentativi da prove di costipamento AASHTO Mod. di laboratorio), per valutare il grado di costipamento la D.L. Può prescrivere l'esecuzione di prove di carico con piastra a doppio ciclo di carico (CNR 146/92) per la determinazione dei Moduli di deformazione Md e Md'. La determinazione del Modulo Md' al secondo ciclo di carico permette, in ogni caso, di ottenere più ampi elementi di giudizio sulla qualità meccanica degli strati posti in opera, ivi compresi quelli sottostanti lo strato provato. Il rapporto tra il valore Md del secondo ciclo di carico e il valore del Modulo Md al primo ciclo di carico non dovrà, almeno nel 95% delle determinazioni, essere superiore a 2.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato, e comunque approvata dalla D.L. e dovrà interessare la totale altezza dello strato di fondazione.

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

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

La densità ottenuta dopo il costipamento sarà verificata con la frequenza prevista all'articolo seguente per lo strato di base, a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della D.L.

Lo spessore dello strato di fondazione ultimato non dovrà differire di più di cm. 1 dallo spessore indicato nei disegni.

Subito dopo il costipamento finale dello strato di fondazione, lo spessore e la densità dovranno essere rilevati in uno o più punti di ogni singolo tratto di m. 300 di opera completata.

La campionatura dovrà essere fatta a mezzo di fori di prova o altri metodi approvati. I punti prescelti per dette misurazioni dovranno essere indicati dalla D.L. per ogni tratto di m. 300, secondo il sistema di campionatura a caso allo scopo di evitare qualsiasi sezione regolare di tali punti di prelievo ed avendo cura di toccare svariati punti della sezione trasversale. Qualora le operazioni non denunciassero scarti di spessore eccedenti le tolleranze, l'intervallo tra le prove potrà venire aumentato a discrezione della D.L. fino ad un massimo di m. 1.000 con prove saltuarie effettuate a intervalli più ravvicinati. Qualora le misure comprovassero scarti di spessore superiori alle tolleranze indicate nei disegni, misure supplementari dovranno essere effettuate ad intervalli approssimativi di m.50 fino a riportare detti spessori nei limiti di tolleranze prescritti. Qualsiasi area le cui misure non fossero in detti limiti di tolleranza dovrà essere riportata ai valori prescritti tramite eliminazione o aggiunta del necessario materiale di base sagomato e costipato secondo quanto prescritto.

L'esecuzione dei sondaggi di prova e la loro colmatatura con materiale opportunamente costipato dovrà essere fatta dall'Impresa a sue spese e sotto la supervisione della D.L.

Qualora venisse prescritto di effettuare il controllo della sezione trasversale tipo indicata nei disegni a mezzo di una sagoma del colmo stradale e di un regolo di ml. 3 a spigoli vivi, rispettivamente applicati ad angolo retto e parallelamente all'asse della strada, lo scarto registrabile tra due contatti superficiali non dovrà in nessun caso superare cm. 1,5 e cm. 1 rispettivamente per detta sagoma del colmo stradale e per il regolo a spigoli vivi.

Qualora l'Impresa decidesse di produrre e di accumulare materiali inerti prima della loro posa in opera sulla strada, detti materiali dovranno essere accumulati secondo i volumi ed i luoghi indicati dalla D.L. Prima di procedere a questa operazione detti luoghi dovranno essere decespugliati, puliti e spianati.

Art.13 - Strato bituminoso di misto bitumato, base, binder, tappeto d'usura

La miscela destinata al misto bitumato e al binder dovrà essere composta di materiale naturale debitamente

modificato per ottenere la granulometria richiesta degli inerti.

La miscela del tappeto di usura sarà composta di materiale inerte grossolano, di materiale inerte fine, di materiale di riempimento e di materiale bituminoso.

Le svariate pezzature dovranno essere debitamente graduate, avere una granulometria uniforme ed essere mescolate in proporzioni tali da ottenere miscele conformi alle caratteristiche granulometriche del corrispondente strato previsto dal presente Capitolato. A dette miscele di materiale inerte (considerato come 100% in peso) sarà aggiunto bitume entro i limiti percentuali stabiliti.

Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del fascicolo n. 4, anno 1953, del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Sia i conglomerati bituminosi, sia quelli con resine sintetiche, che i materiali loro componenti avranno caratteristiche diverse a seconda che vengano impiegati nella stesa degli strati di BASE, di COLLEGAMENTO (BINDER), di RISAGOMATURA, di USURA, o di RINFORZO TRANSITABILE.

Aggregati naturali grosso

Per l'aggregato grosso si fa riferimento all'art. 70 del presente capitolato, ma comunque deve essere rispondente ai seguenti requisiti:

Per strati di BASE:

- a) - Granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa tra le curve limiti determinate dalla Tabella 1031.
- b) - Coefficiente di frantumazione (ex norme CNR, Fasc. IV/53), ove richiesto, non superiore a 160.
- c) - Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 – AASHO T 96 – UNI EN 1097-2) inferiore al 30%.
- d) - Equivalente in sabbia (prove AASHO T 176/56 – CNR, B.U. 27/92 – UNI EN 933-8), maggiore di 45.
- e) - Limiti di liquidità (LL – ricercato sul passante al setaccio 40 ASTM) inferiore a 30 ed indice di plasticità (IP) non superiore a 10.

Per strati di COLLEGAMENTO (BINDER):

- a) - Coefficiente di frantumazione, ove richiesto, inferiore a 140 (ex norme CNR – Fasc. IV/1953).
- b) - Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 – AASHO T 96 – UNI EN 1097-2) inferiore al 25%
- c) - Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80 (CNR, B.U. n. 65/1978 – UNI EN 1097-3).
- d) - Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (norma CNR, B.U. n. 137/1992).
- e) - Materiale non idrofilo.

Per strati di USURA e di RINFORZO TRANSITABILE:

- a) - Coefficiente di frantumazione inferiore a 120 (ex norma CNR, Fasc. IV/1953); coefficiente Deval ove richiesto superiore a 14 (ex norma CNR, Fasc. IV/1953); coefficiente micro-Deval umido (MDE) non superiore al 15% (prove CNR, B.U. n. 109/85 - UNI EN 1097-1).
- b) - Perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 20% (norme ASTM C 131 – AASHO T 96 – UNI EN 1097-2).
- c) - Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 (ex norma CNR, Fasc. IV/1953)2.

¹ Ove non diversamente prescritto. In ogni caso la Direzione dei lavori avrà facoltà di prescrivere fusi granulometrici diversi tra cui, ad esempio, le miscele 0/56 o 0/63, categoria G A, della norma UNI EN 13285.

d) - Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (ex norma CNR, Fasc. IV/1953); v. anche, per l'assorbimento d'acqua, le prove UNI EN 1097-6.

e) - Materiale non idrofilo, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5 % (ex norma CNR, Fasc. IV/1953).

Si precisa inoltre:

- che i pietrischetti e le graniglie, devono provenire dalla frantumazione di (materiale litoide) rocce ignee, di natura preferibilmente silicea, costituiti da granuli duri, non lamellari o lenticolari, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, non idrofili, puliti da sostanze estranee ed esenti da polveri (comunque sostanzialmente uniforme, compatto ed esente da parti alterate); Le caratteristiche dell'aggregato grosso dovranno essere tali da assicurare la realizzazione di superfici di transito resistenti allo slittamento dei pneumatici degli autoveicoli in qualsiasi condizione ambientale e meteorologica: tale caratteristica dovrà essere mantenuta entro limiti di sicurezza accettabili per almeno 5 anni.

- che i pietrischetti e le graniglie devono inoltre essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

Aggregati naturali fini

Per strati di COLLEGAMENTO (BINDER):

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti di cui alle norme CNR, B.U. n. 139/92 (v. anche il punto 4, della UNI EN 13043). Avrà inoltre un equivalente in sabbia non inferiore a 50 (CNR, B.U. n. 27/77) ed una perdita per decantazione inferiore al 2%.

Per strati di USURA e di RINFORZO TRANSITABILE:

L'aggregato fino e gli additivi avranno le stesse caratteristiche di cui al punto precedente; inoltre gli additivi dovranno essere tali che l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello 5 UNI 2334 subisca una riduzione compresa tra un minimo di 30 ed un massimo di 50 per percentuali di additivo (calcolate in massa sul totale della miscela di aggregato) comprese tra il 5 ed il 10%.

Pavimentazione a basso impatto ambientale a impregnazione triplostrato

Formazione di pavimentazione stradale mediante trattamento ad impregnazione a TRIPLO STRATO con le seguenti fasi di lavorazione:

- stesa combinata di prima mano di emulsione ad impregnazione a lenta rottura in quantità non inferiore a 2,5 kg/mq alla temperatura di 40-60°C e pietrischetto di pezzatura 12/18 mm in ragione di 10 l/mq data uniformemente a mezzo di apposita macchina spargitrice combinata semovente in grado di stendere contemporaneamente sia il legante bituminoso che la graniglia di copertura, dotata di impianto di riscaldamento autonomo, di barra di spruzzatrice/spandigriglia a larghezza regolabile fino ad un massimo di ml 3,00 a sezioni minime di cm 25 ed asservita a computer di bordo per il controllo ed il mantenimento dei parametri di stesa anche in presenza di variazioni di velocità di avanzamento del mezzo. Tale macchina sarà inoltre equipaggiata di carrello posteriore sterzante, ad evitare possibili azioni di strappo nelle sovrapposizioni nei tratti curvilinei. Immediatamente si procederà alla rullatura con rullo statico da 8/10 t o piastra vibrante;

- stesa combinata di seconda mano con emulsione cationica al 69% di bitume modificato con elastomeri SBS-R (stirene-butadiene-stirene) a struttura radiale alla temperatura di 60-75°C in quantità non inferiore a 1,6 kg/mq e graniglia di pezzatura 8/12 mm in ragione di 10 l/mq, e immediata rullatura, dati come sopra;

- stesa combinata di terza mano con emulsione cationica al 69% di bitume modificato elastomeri SBS-R

² L'indice dei vuoti "e" (rapporto tra il volume dei vuoti, compreso quello occupato dall'acqua, ed il volume dei granuli) e la porosità "n" (rapporto tra il volume dei vuoti e quello totale) sono legati dalla relazione: $n = e/(1 + e)$.

(stirene-butadiene-stirene) a struttura radiale alla temperatura di 60-75°C in ragione 1,6 kg/mq e graniglia di pezzatura 4/8 mm in ragione di 7 l/mq e immediata rullatura, dati come sopra. Il lavoro sarà eseguito previa pulizia della pavimentazione esistente da polveri, terra, detriti ecc. e precedentemente conguagliata da buche o avvallamenti: sono compresi la fornitura dei materiali elencati, la lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte

Additivi minerali (fillers)

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o asphaltiche, o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno risultare, alla setacciatura a secco, interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM³.

Per fillers diversi da quelli indicati dovrà essere richiesta preventiva approvazione della D. L.

Bitumi

Il bitume da impiegare per la confezione dei conglomerati bituminosi sarà rispondente alle prescrizioni indicate all'art. 70 del presente capitolato.

Per gli strati d'usura e di rinforzo transitabile saranno impiegati attivanti di adesione nella proporzione ottimale risultante dalle prove di laboratorio. In tal caso l'attivante dovrà essere aggiunto all'atto del travaso del bitume nella cisterna di deposito ed opportunamente mescolato fino ad ottenere una perfetta omogeneità di miscelazione.

L'onere dell'impiego dell'attivante sarà a totale carico dell'Impresa.

Attivanti di adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati, anche in relazione alla natura litologica dell'aggregato, dovranno essere impiegate sostanze chimiche speciali attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività) da utilizzare negli strati di base, collegamento ed usura.

Il dosaggio potrà variare a seconda della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto tra lo 0,3% e lo 0,6% del bitume da trattare. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori. Per verificare che l'attivante sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato, la Direzione Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione di bitume additivato che dovrà essere provato su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei etc.) od artificiali tipo ceramico od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione di miscele bitume-aggregato eseguita secondo le modalità della norma A.S.T.M- D 1664/80, procedimento 8.4: la prova si riterrà soddisfatta per risultati di spogliazione max del 5%.

In alternativa si potrà valutare la riduzione di resistenza meccanica (DELTA %) a rottura e di rigonfiamento del conglomerato bituminoso mediante la prova Marshall secondo le norme CNR BU 149/1992.

Bitume o resine modificate

Per applicazioni impegnative e, comunque, per modificare le caratteristiche reologiche dei leganti bituminosi, a giudizio della D.L., al fine di incrementare le prestazioni dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi opportunamente additivati con polimeri. Ciò determina, nei bitumi modificati, un aumento dell'intervallo di plasticità e quindi la riduzione della suscettibilità termica, un aumento dell'adesione ed un aumento della viscosità. Conseguentemente nei conglomerati tale modifica del legante comporterà una maggiore resistenza alle sollecitazioni ed una migliore resistenza a fatica.

I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, vengono così definiti:

- Bitume con modifica "MEDIUM";
- Bitumi con modifica "HARD".

Per i bitumi modificati, sia "MEDIUM" che "HARD", il produttore deve certificare le seguenti caratteristiche: penetrazione a 25°C, punto di rammollimento, recupero elastico a 25°C e la stabilità allo stoccaggio. La certificazione deve accompagnare tassativamente il quantitativo trasportato.

Il produttore deve, inoltre, indicare, nella stessa modulistica di certificazione del prodotto trasportato, le condizioni di temperatura da attuare per le operazioni di: pompaggio, stoccaggio e di lavorazione (miscelazione).

La produzione di bitumi modificati può avvenire anche agli impianti di fabbricazione dei conglomerati

³ Per i requisiti dei fillers v. anche il punto 5 della norma UNI EN 13043.

bituminosi, certificati in Qualità, purché i bitumi prodotti abbiano le caratteristiche richieste nella tabella seguente:

Requisiti dei bitumi con modifica MEDIUM e HARD per conglomerati bituminosi ad elevate prestazioni

Bitume				
Parametro	Normativa	unità di misura	Modifica MEDIUM	Modifica HARD
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50-70	50/70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 60	≥ 70
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 10	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≥ 0,25	≥ 0,4
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥ 50%	≥ 75%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del punto di Rammollimento	UNI EN 13399	°C	≤ 3	≤ 3
<u>Valori dopo RTFOT</u>	UNI EN 12607-1			
Volatilità	UNI EN 12607	%	≤ 0,8	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5	≤ 5

In questo caso sul bitume base modifica devono essere controllati almeno i valori del punto di rammollimento P.A. e della penetrazione a 25°C.

Bitumi con modifica MEDIUM

I bitumi con modifica MEDIUM possono essere impiegati nelle miscele di base, binder e usura e vanno usati quando i bitumi tal quali non rientrano nelle caratteristiche richieste o non consentano di ottenere le volute prestazioni dei conglomerati bituminosi per tali strati. La modifica deve conseguire sul legante i risultati riportati nella tabella di cui sopra.

Bitume per lavori di riciclaggio a freddo

Il riciclaggio in sito a freddo viene realizzato mediante idonee attrezzature che consentano di impastare, stendere e compattare la miscela costituita dal conglomerato bituminoso preesistente, eventuali inerti di integrazione, emulsione di bitume modificato, acqua ed additivi. Il conglomerato bituminoso preesistente, denominato “materiale da riciclare”, proviene dalla frantumazione con macchine fresatrici, direttamente dalla sua primitiva posizione.

Il legante finale deve essere costituito dal bitume presente nel conglomerato riciclato integrato con quello proveniente dall'emulsione bituminosa formulata con bitume modificato.

Emulsione bituminosa			
Parametro	Normativa	unità di misura	valori
Contenuto di acqua	CNR 101/84	%	40+/-1%
Contenuto di legante	CNR 100/84	%	60+/-1%
Contenuto di bitume	CNR 100/84	%	> 59%
Contenuto flussante	CNR 100/84	%	0%
Demulsività	ASTM D244		0 - 40
Omogeneità	ASTM D244	%	< 0,2%
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5 - 10
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 10%
PH (grado di acidità)			2 – 4
Indice di rottura (*)	NF-T 66-017		> 140
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	Dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 60
Punto di rottura (Frass)	CNR43/74	°C	< -13
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥ 50

(*) In alternativa all'indice di rottura si può eseguire la seguente prova: 50 gr di cemento 325 miscelati intimamente con 100 gr di acqua vengono introdotti in 100 gr di emulsione e mescolati dolcemente per 4 minuti. Durante questo tempo non si deve verificare nessuna coagulazione di bitume.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato proveniente dalla demolizione (anche parziale) della pavimentazione preesistente con idonee macchine fresatrici.

Per lo strato di base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura.

Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori al Dmax previsto per la miscela. La percentuale di conglomerato riciclato che si intende impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

Qualora la composizione granulometrica del materiale fresato non consenta la realizzazione della curva di progetto e/o il bitume nel conglomerato da riciclare sia maggiore del 5%, la miscela deve essere integrata con inerti nuovi. Gli inerti di integrazione possono appartenere all'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) o degli aggregati fini (passante al crivello UNI n. 5). Gli aggregati grossi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati.

AGGREGATO GROSSO - Trattenuto al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	Base	Binder
Los Angeles (*)	CNR 34/73	%	≤ 30	≤ 25
Micro Deval umida (*)	CNR 109/85	%	≤ 20	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	100	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40	30
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5	≤ 5
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	≤ 30	≤ 25
Porosità	CNR 65/78	%		≤ 1,5

Gli aggregati fini devono possedere le caratteristiche

AGGREGATO FINO - Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	Base	Binder
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	≥ 60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		100

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio accreditato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

E' da considerarsi un additivo catalizzatore di processo, importante per regolare i tempi di rottura dell'emulsione che divengono più o meno critici in relazione al tipo di applicazione. Nel riciclaggio a freddo deve essere impiegato cemento Portland d'alto forno o pozzolanico (tipo I, III o IV) con classe di resistenza 325.

Deve essere impiegata acqua pura ed esente da sostanze organiche.

La formulazione della miscela (granulometria del conglomerato da riciclare e degli inerti di integrazione, percentuale di emulsione bituminosa, di cemento e di acqua) deve essere ottenuta mediante uno specifico studio che preveda:

- prelievi di materiale sciolto in sito (fresato) per la determinazione dell'umidità (CNR UNI 10008/63), della curva granulometrica (CNR 23/71) ante e post-estrazione del bitume, della percentuale di bitume (CNR 38/73) e delle caratteristiche del bitume estratto: penetrazione e punto di rammollimento (CNR 24/71, CNR 35/73). Per una corretta valutazione delle caratteristiche del conglomerato preesistente le determinazioni sopra riportate devono esser eseguite ogni 500 m della tratta interessata dai lavori ed

eventualmente intensificate in caso di scarsa omogeneità del materiale da riciclare. Percentuale e caratteristiche del bitume contenuto nel conglomerato da riciclare possono essere determinati anche su carote estratte dalla pavimentazione;

- b. la definizione della curva granulometrica di progetto con eventuale previsione di aggiunta di inerti di integrazione; La miscela del conglomerato da riciclare e degli aggregati di primo impiego, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una granulometria contenuta nei fusi riportati di seguito

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder
Crivello	40	100	-
Crivello	25	80 – 100	100
Crivello	15	60 – 78	65 – 95
Crivello	10	48 – 64	50 – 70
Crivello	5	37 – 51	35 – 53
Setaccio	2	27 – 40	30 – 44
Setaccio	0,4	12 – 22	14 – 24
Setaccio	0.18	7 – 14	8 – 15
Setaccio	0.075	3 – 7	4 – 8

- c. la determinazione della massima densità della miscela di progetto. Si preparano campioni di miscela essiccata (granulometria di progetto) del peso di 1200g (comprensivo di una percentuale di cemento pari a circa l'1%) con quantità crescenti di acqua dell'1.0% in peso; con il materiale di ogni campione si confezionano provini seguendo la metodologia Marshall (CNR 30/73); o Duriez (CNR 130/89); riportate nella tabella seguente e si determina, mediante pesata idrostatica, la densità ottenuta per ogni provino; la costruzione della curva di densità consente di individuare la percentuale di acqua corrispondente alla massima densità;
- d. la determinazione della percentuale ottimale di emulsione e di cemento: Si confezionano campioni di miscela essiccata (granulometria di progetto) del peso di 1200g con quantità crescenti di emulsione bituminosa e cemento facendo in modo che la percentuale di umidità dell'impasto non sia mai superiore a quella misurata sulla curva di massima densità. Seguendo la metodologia Marshall indicata nella tabella seguente si confezionano, per ogni livello di maturazione, e per ogni diversa percentuale di cemento e di emulsione: n° 3 provini per la determinazione di densità e percentuale dei vuoti residui; n° 4 provini per la determinazione di stabilità, scorrimento e rigidità Marshall (CNR B.U. n° 30/73);
- n° 12 provini per la determinazione della resistenza a trazione indiretta e dei parametri di deformabilità a 10 °C, 25°C e 40 °C da rilevare esclusivamente sull'ottimo di legante e di cemento.

In alternativa, con la metodologia Duriez si confezionano, per ogni livello di maturazione, e per ogni diversa percentuale di cemento e di emulsione:

- n° 2 provini per la determinazione di densità e percentuale dei vuoti residui;
- N° 4 provini per la determinazione della resistenza a compressione.
- N° 12 provini per la determinazione della resistenza a trazione indiretta e dei parametri di deformabilità a 10 °C, 25°C e 40 °C da rilevare esclusivamente sull'ottimale di legante e di cemento.
- N° 4 provini per la determinazione del rapporto Immersione/Compressione (rottura a compressione dopo 7 giorni di immersione in acqua).

MODALITÀ DI PROVA		
	metodo Marshall	metodo Duriez
Altezza fustella	87.5 mm	275 mm
Diametro fustella	105 mm	120 mm
Peso del materiale	1200 gr	3500 gr
Compattazione	120 daN/cm ² per 5 minuti	120 daN/cm ² per 5 minuti
Maturazione	1 , 3 , 7 giorni in stufa a T = 25°C	7 , 14 giorni in stufa a T = 25°C
Rottura	Marshall a 25°C	a compressione a T = 25°C

Bitumi con modifica HARD

I bitumi a modifica “HARD”, pur essendo utilizzabili in tutte le miscele, sono però utilizzati per la realizzazione di conglomerati bituminosi ad alto modulo con elevata durata a fatica. La modifica deve conseguire sul legante i risultati riportati nella tabella di cui sopra.

Certificazione di qualità

I bitumi modificati da impiegare nelle lavorazioni, devono essere forniti da Produttori “Certificati in Qualità” che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione.

Le verifiche di rispondenza, in conformità a quanto previsto dalle Norme UNI EN ISO 9001, devono essere certificate da Enti riconosciuti, in conformità alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 2357 del 16.05.1996 (Gazzetta Ufficiale n° 125 del 30.05.1996).

La D.L. potrà effettuare in contraddittorio ed a spese dell’Impresa, in ogni momento a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, prelievi e controlli sul prodotto finito.

La non rispondenza dei requisiti, comporta, dopo eventuale ulteriore verifica, la sospensione dei lavori sino alla risoluzione delle anomalie rilevate e/o l’applicazione delle penali previste.

Composizione delle miscele

La miscela degli aggregati, per conglomerati con legante di tipo tradizionale, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una granulometria compresa nel fuso di cui alla tabella seguente. La percentuale di legante riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella:

Requisiti granulometrici delle miscele di aggregati

Serie stacci UNI (mm)		Base	Binder	Usura	
				A	B
Staccio	31.5	100	-	-	-
Staccio	20	70 – 95	100	100	-
Staccio	16	-	70 – 100	-	-
Staccio	12.5	45 – 70	65 - 90	90 – 100	100
Staccio	8	35 – 58	50 – 73	70 – 90	70 – 90
Staccio	4	27 – 45	35 – 55	40 – 55	40 – 60
Staccio	2	20 – 35	25 – 38	25 – 38	25 – 38
Staccio	0.5	7 – 21	11 – 21	12 – 21	12 – 21
Staccio	0.25	4 – 15	6 – 16	9 – 16	9 – 16
Staccio	0.125	4 – 10	4 – 10	6 – 11	6 – 11
Staccio	0.063	4 – 8	4 – 8	6 – 10	6 – 10
% di bitume		4,0 – 5,5	4,5 – 6,0	4,8 – 6,3	5,0 – 6,5

(Il fuso A è da impiegare per strati di usura con spessori superiori ai 4 cm; il fuso B per spessori compresi tra 3 cm e 4 cm). La quantità di bitume di effettivo impiego, per tutti i tipi di conglomerato bituminoso, deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico; in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le caratteristiche che devono possedere le miscele in queste due casistiche:

Requisiti delle miscele di conglomerato tradizionale e ad elevate prestazioni studiate con metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO		Strato pavimentazione		
Condizioni di prova	<i>Unità di misura</i>	<i>Base</i>	<i>Binder</i>	<i>Usura</i>
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150	100	100
Risultati richiesti				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10 – 14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni ^(*)	%	3 – 5	3 – 5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2

(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D_G

Requisiti meccanici delle miscele per strati di usura, binder e base di conglomerato bituminoso tradizionale e ad elevate prestazioni studiate con metodo volumetrico

Requisiti meccanici	Unità di misura	Bitume tal quale	Bitume Medium e Hard
Resistenza a trazione indiretta a 25°C ^(**) (CNR 97/84)	N/mm ²	> 0,6	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta ² a 25 °C ^(**) (CNR 97/84)	N/mm ²	>50	>70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25

(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

Requisiti delle miscele di conglomerato tradizionale studiate con metodo Marshall

METODO MARSHALL		Strato pavimentazione		
Condizioni di prova	<i>Unità di misura</i>	Base	Binder	<i>Usura</i>
Costipamento		75 colpi x faccia		
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	kN	9	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3–4,5	3–4,5
Vuoti residui ^(*)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25

(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M

Requisiti meccanici delle miscele per strati di usura di conglomerato tradizionale e ad elevate prestazioni studiate con metodo Marshall

Requisiti meccanici	Unità di misura	Bitume tal quale	Bitume Medium e Hard
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 0,7	> 0,8
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C ⁴	N/mm ²	> 70	> 80

4

⁴ Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot D \cdot R_t / D_c$$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

D_c = deformazione a rottura

R_t = resistenza a trazione indiretta

Requisiti delle miscele di conglomerato ad elevate prestazioni studiate con metodo Marshall

METODO MARSHALL		Strato pavimentazione		
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	kN	11	11	12
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 - 7	4 - 6	3 - 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M				

Requisiti dei bitumi con modifica MEDIUM e HARD per manti di usura speciali

Bitume				
Parametro	Normativa	unità di misura	Modifica MEDIUM	Modifica HARD
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50-70	50/70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 60	≥ 70
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 10	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≥ 0,25	≥ 0,4
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥ 50%	≥ 75%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C	UNI EN 13399	°C	≤ 3	≤ 3
Variazione del punto di Rammollimento				
<u>Valori dopo RTFOT</u>	UNI EN 12607-1			
Volatilità	UNI EN 12607	%	≤ 0,8	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 5	≤ 5

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa ed in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall. Le caratteristiche da rispettare per le miscele di conglomerati bituminosi drenanti, come riportate nelle tabelle seguenti:

Requisiti delle miscele per C.B. drenante studiate con metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	rotazioni /min	30
Pressione verticale	kPa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	≥ 20
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	≥ 16
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 13
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	> 0,4
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²	> 30
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
(*) La massa volumica ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D _G		
(**) Su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria		

Requisiti delle miscele per C.B. drenante studiate con metodo Marshall

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori</i>
<i>Costipamento</i>	50 colpi x faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	kN	> 5
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,0
Vuoti residui (*)	%	> 18
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	> 0,4
Coefficiente di trazione indiretta 25°C	N/mm ²	> 30
(*) La massa volumica Marshall viene indicata nel seguito con D _M		

E' facoltà dell'Amministrazione accettare composizioni delle miscele diverse da quelle sopra riportate qualora l'efficacia e le prestazioni delle nuove miscele proposte siano comprovate da studi effettuati con risultati adeguati e/o da prove o realizzazioni che abbiano dimostrato ottime prestazioni di quanto proposto.

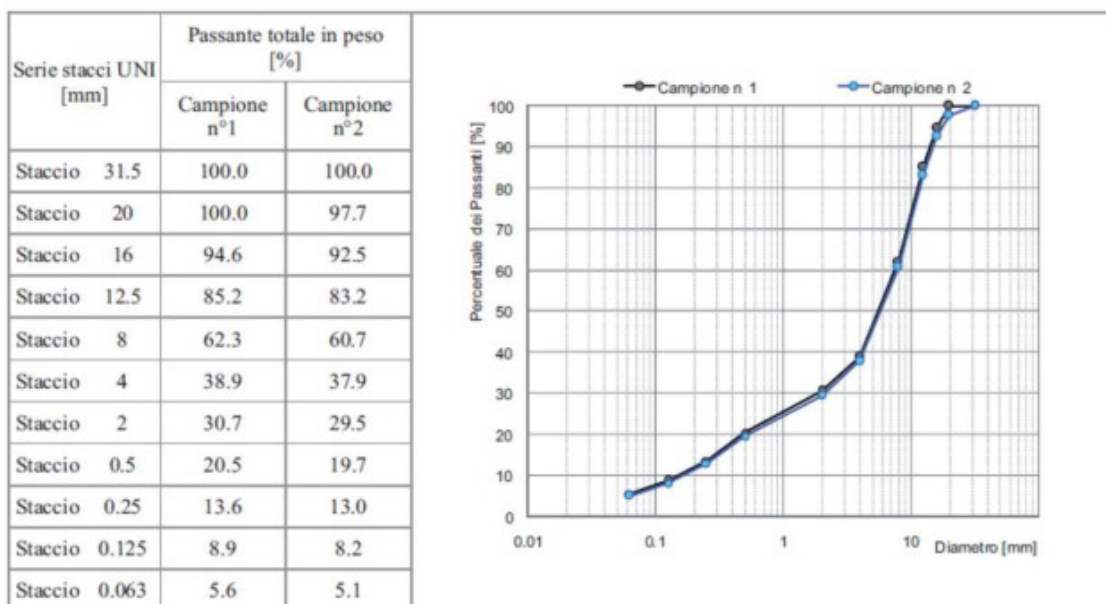
BINDER

Il valore del modulo di rigidezza determinato in laboratorio secondo la norma UNI-EN 12697-26(2004) Annex C dovrà essere maggiore di 9000 MPa. Le caratteristiche compositive della miscela sono conformi alle specifiche tecniche del progetto Leopoldo pubblicate nel B.U.R.T. Parte Seconda n. 12 del 20.3.2013 – Supplemento n. 31.



2.1.2 STRATO DI BINDER IN C.B. CONFEZIONATO A TIEPIDO

Curva granulometrica



Caratteristiche compositive delle carote prelevate in sito

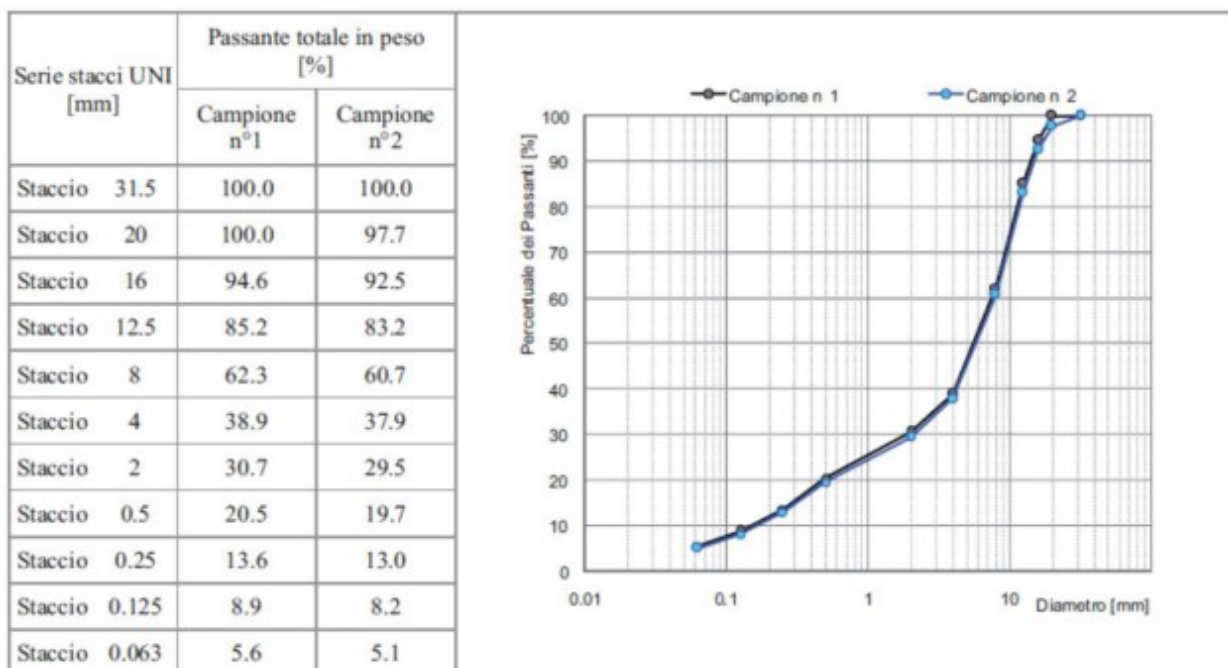
CARATTERISTICHE COMPOSITIVE		Carota n°1	Carota n°2	Valori medi
Percentuale di bitume riferita alla miscela (b_M)	%	5.0		
Percentuale di bitume riferita agli aggregati (b)	%	5.2		
Massa volumica massima (G_{mm})	kg/dm ³	2.434		
Massa volumica apparente (G_{mb})	kg/dm ³	2.387	2.393	2.390
Volume di bitume (V_b)	%	10.2	10.3	10.3
Volume dei vuoti (V_v)	%	1.9	1.7	1.8
Volume dell'aggregato (V_G)	%	87.8	88.0	87.9
Volume dei vuoti della miscela secca (VMA)	%	12.2	12.0	12.1
Volume dei vuoti riempiti di bitume (VFA)	%	84.2	85.8	85.0

Caratteristiche compositive della miscela addensata con pressa giratoria

CARATTERISTICHE COMPOSITIVE		Numero di giri		
		$N_{initial}=10$	$N_{design}=100$	$N_{maximum}=180$
Percentuale di bitume riferita alla miscela (b_M)	%	5.0		
Percentuale di bitume riferita agli aggregati (b)	%	5.2		
Massa volumica massima (G_{mm})	kg/dm ³	2.434		
Massa volumica apparente (G_{mb})	kg/dm ³	2.203	2.401	2.417
Volume di bitume (V_b)	%	9.4	10.3	10.4

2.1.2 STRATO DI BINDER IN C.B. CONFEZIONATO A TIEPIDO

Curva granulometrica



Caratteristiche compositive delle carote prelevate in sito

CARATTERISTICHE COMPOSITIVE		Carota n°1	Carota n°2	Valori medi
Percentuale di bitume riferita alla miscela (b_M)	%	5.0		
Percentuale di bitume riferita agli aggregati (b)	%	5.2		
Massa volumica massima (G_{mm})	kg/dm ³	2.434		
Massa volumica apparente (G_{mb})	kg/dm ³	2.387	2.393	2.390
Volume di bitume (V_b)	%	10.2	10.3	10.3
Volume dei vuoti (V_v)	%	1.9	1.7	1.8
Volume dell'aggregato (V_G)	%	87.8	88.0	87.9
Volume dei vuoti della miscela secca (VMA)	%	12.2	12.0	12.1
Volume dei vuoti riempiti di bitume (VFA)	%	84.2	85.8	85.0

Caratteristiche compositive della miscela addensata con pressa giratoria

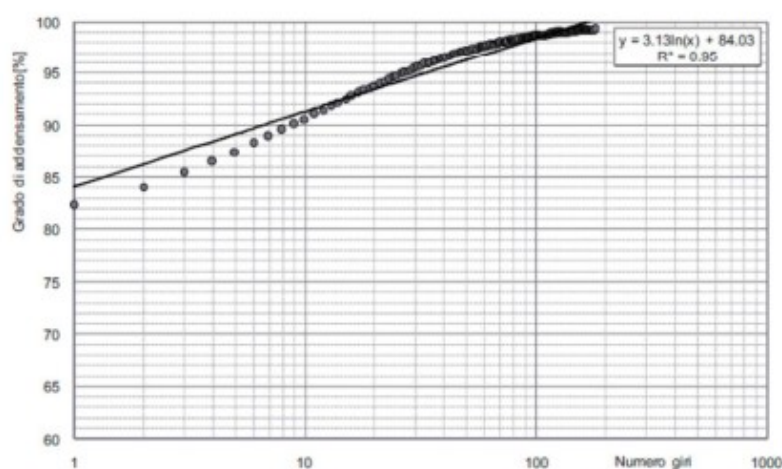
CARATTERISTICHE COMPOSITIVE		Numero di giri		
		$N_{initial}=10$	$N_{design}=100$	$N_{maximum}=180$
Percentuale di bitume riferita alla miscela (b_M)	%	5.0		
Percentuale di bitume riferita agli aggregati (b)	%	5.2		
Massa volumica massima (G_{mm})	kg/dm ³	2.434		
Massa volumica apparente (G_{mb})	kg/dm ³	2.203	2.401	2.417
Volume di bitume (V_b)	%	9.4	10.3	10.4



UNIVERSITÀ DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE

Progetto Leopoldo – Caratterizzazione sito sperimentale della Provincia di Firenze

CARATTERISTICHE COMPOSITIVE		Numero di giri		
		$N_{initial}=10$	$N_{design}=100$	$N_{maximum}=180$
Volume dei vuoti (V_V)	%	9.5	1.4	0.7
Volume dell'aggregato (V_G)	%	81.1	88.4	88.9
Volume dei vuoti della miscela secca (VMA)	%	18.9	11.6	11.1
Volume dei vuoti riempiti di bitume (VFA)	%	49.9	88.4	93.8



Curva di addensamento della miscela

Risultati della prova di resistenza a trazione indiretta a 25°C su campioni non condizionati

CARATTERISTICHE MECCANICHE		Campione n°1	Campione n°2	Campione n°3	Valori medi
Sollecitazione di rottura	kN	10.40	10.10	10.37	10.37
Spostamento di compressione a rottura	mm	2.88	2.54	2.73	2.73
Resistenza a trazione indiretta ITS_{dry}	N/mm ²	0.79	0.78	0.79	0.79
Deformazione unitaria di compressione a rottura	-	0.0192	0.0169	0.0182	0.0182
Coefficiente di trazione indiretta CTI_{dry}	N/mm ²	64.5	72.3	68.0	68.0

Risultati della prova di sensibilità all'acqua della miscela a 25°C

CARATTERISTICHE MECCANICHE		Campione n°1	Campione n°2	Campione n°3	Valori medi
Sollecitazione di rottura	kN	10.78	10.46	9.79	10.34
Spostamento di compressione a rottura	mm	2.81	2.64	2.73	2.73
Resistenza a trazione indiretta ITS_{wet}	N/mm ²	0.80	0.77	0.69	0.75
Deformazione unitaria di compressione a rottura	-	0.0187	0.0176	0.0182	0.0182
Coefficiente di trazione indiretta CTI_{wet}	N/mm ²	67.3	68.3	59.8	65.1
Rapporto di resistenza a trazione indiretta $ITSR$	%	95.8			



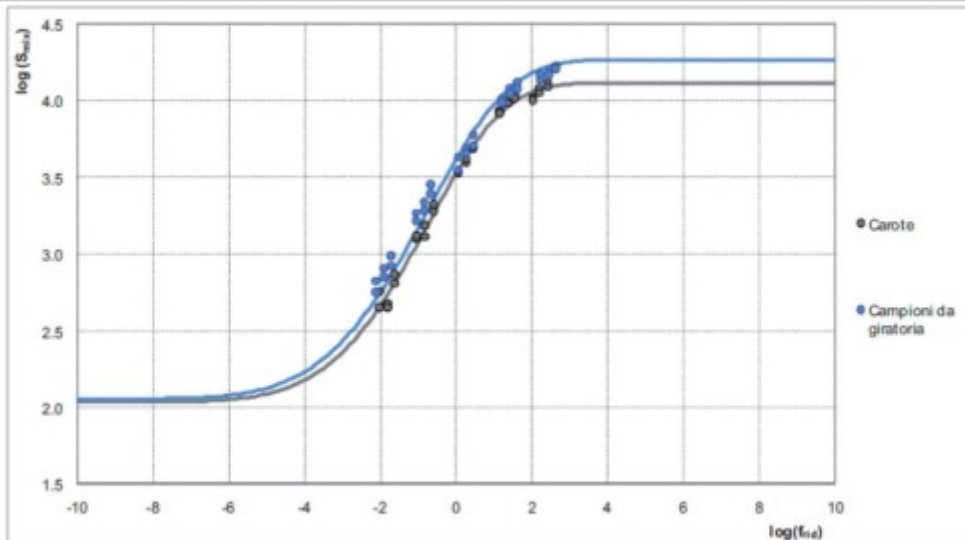
Caratteristiche di rigidità della miscela

Moduli di rigidità alle varie temperature e frequenze

TEMPERATURA [°C]	FREQUENZA [MPa]	Moduli di Rigidità M_R [MPa]			
		CAMPIONI DA GIRATORIA			
		Campione n°1	Campione n°2	Campione n°1	Campione n°2
2	2.8	17052	15908	12995	12392
	1.8	15861	14710	12210	11389
	1.1	14624	13805	10320	9946
10	2.8	12912	11931	11285	10363
	1.8	12209	11012	9824	9697
	1.1	10153	9577	8721	8234
20	2.8	6033	5171	4829	5001
	1.8	4977	4539	3915	4123
	1.1	4320	3576	3370	3509
30	2.8	2832	2449	1873	2083
	1.8	2176	1909	1314	1522
	1.1	1868	1644	1252	1310
40	2.8	962	847	728	653
	1.8	816	708	483	449
	1.1	674	564	576	445

Curve maestre

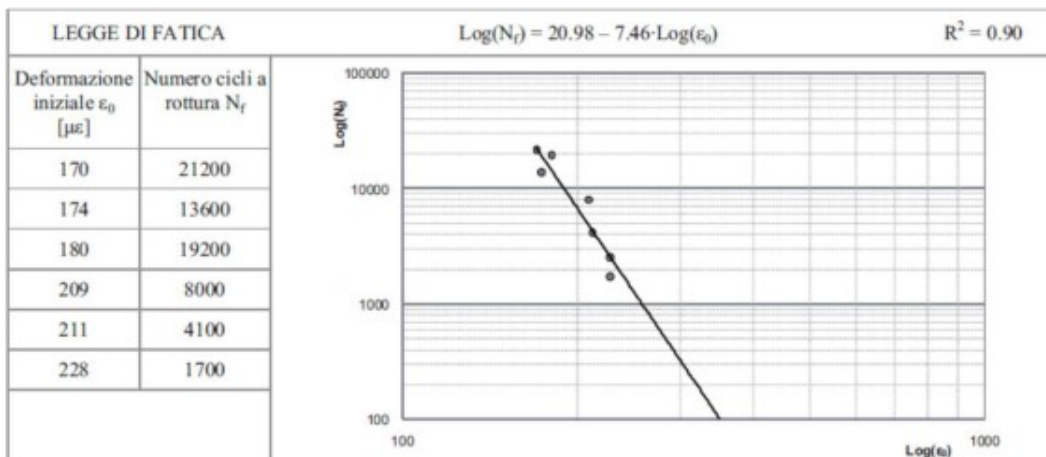
PARAMETRI CARATTERISTICI DELLE CURVE MAESTRE					
	S_{max} [MPa]	S_{min} [MPa]	β	γ	ΔH [J/mole]
Campioni da giratoria	18621	115	9.63	5.27	188
Carote	13076	110	9.60	5.65	179



Moduli di Rigidità M_R [MPa]									
Temperatura [°C]	0			10			20		
Frequenza [Hz]	1	2	10	1	2	10	1	2	10
Campioni da giratoria	16763	17494	18344	10597	12419	15856	4144	5484	9453
Carote	12122	12546	12976	8138	9443	11696	3379	4464	7546



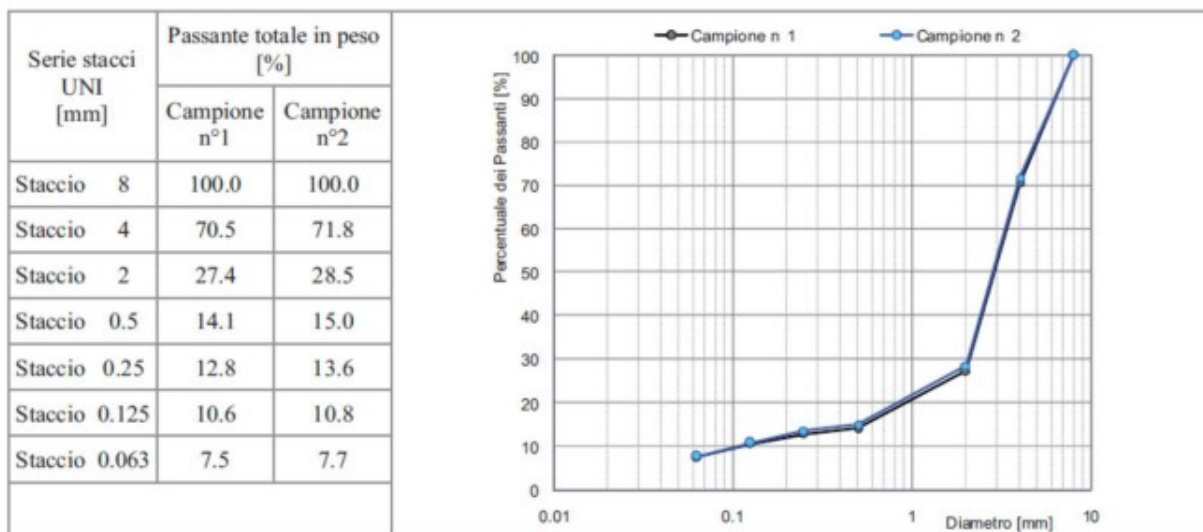
Legge di fatica



Strato di usura Gap Graded

Strato di usura realizzato con miscela speciale a tessitura ottimizzata tipo "Gap Graded", ad elevata aderenza e bassa emissione di rumore. Le caratteristiche della miscela sono conformi alle specifiche tecniche del progetto Leopoldo pubblicate nel B.U.R.T. Parte Seconda n. 12 del 20.3.2013 – Supplemento n. 31.

Curva granulometrica

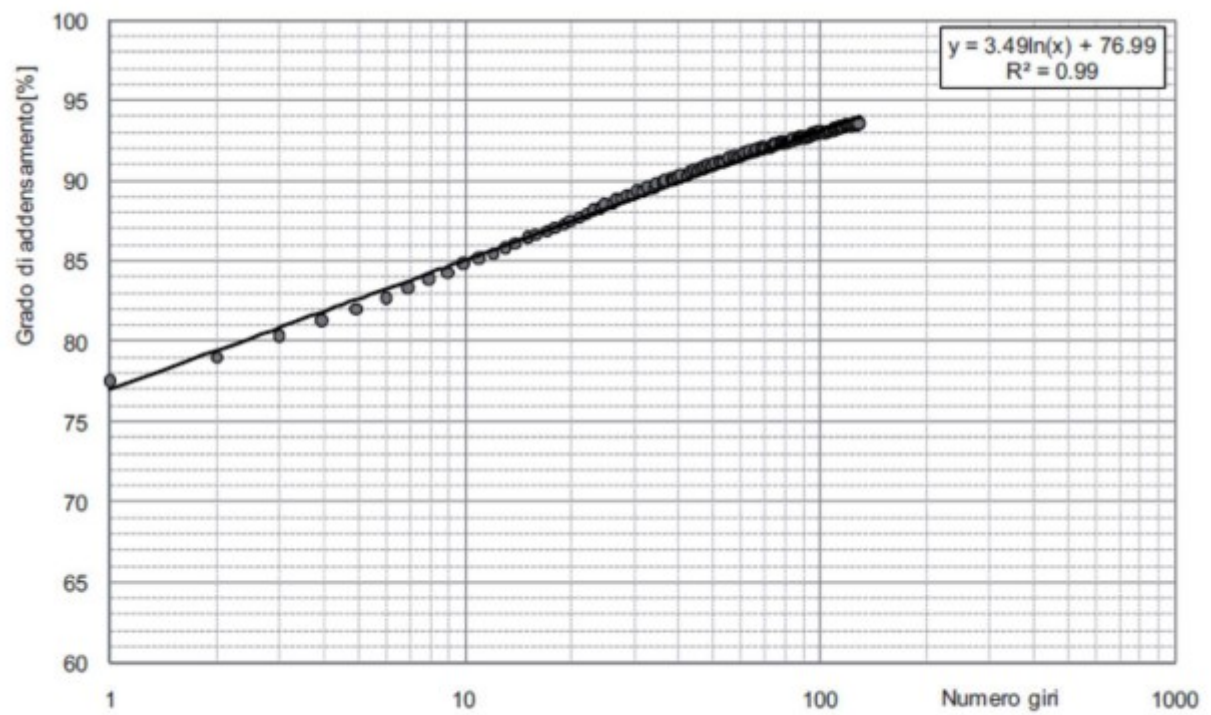


Caratteristiche compositive delle carote prelevate in sito

CARATTERISTICHE COMPOSITIVE		Carota n°1	Carota n°2	Valori medi
Percentuale di bitume riferita alla miscela (b_M)	%	6.3		
Percentuale di bitume riferita agli aggregati (b)	%	6.8		
Massa volumica massima (G_{mm})	kg/dm ³	2.402		
Massa volumica apparente (G_{mb})	kg/dm ³	2.120	2.169	2.144
Volume di bitume (V_b)	%	12.6	12.8	12.7
Volume dei vuoti (V_v)	%	11.7	9.7	10.7
Volume dell'aggregato (V_G)	%	75.7	77.5	76.6
Volume dei vuoti della miscela secca (VMA)	%	24.3	22.5	23.4
Volume dei vuoti riempiti di bitume (VFA)	%	51.7	57.0	54.3

Caratteristiche compositive della miscela addensata con pressa giratoria

CARATTERISTICHE COMPOSITIVE		Numero di giri		
		$N_{initial}=10$	$N_{design}=50$	$N_{maximum}=130$
Percentuale di bitume riferita alla miscela (b_M)	%	6.3		
Percentuale di bitume riferita agli aggregati (b)	%	6.8		
Massa volumica massima (G_{mm})	kg/dm ³	2.402		
Massa volumica apparente (G_{mb})	kg/dm ³	2.035	2.184	2.246
Volume di bitume (V_b)	%	12.0	12.9	13.3
Volume dei vuoti (V_v)	%	15.3	9.1	6.5
Volume dell'aggregato (V_G)	%	72.7	78.0	80.2
Volume dei vuoti della miscela secca (VMA)	%	27.3	22.0	19.8
Volume dei vuoti riempiti di bitume (VFA)	%	44.1	58.8	67.2



Curva di addensamento della miscela

Risultati della prova di resistenza a trazione indiretta a 25°C su campioni non condizionati

CARATTERISTICHE MECCANICHE		Campione n°1	Campione n°2	Campione n°3	Valori medi
Sollecitazione di rottura	kN	8.16	6.84	6.16	7.05
Spostamento di compressione a rottura	mm	3.11	2.58	2.65	2.78
Resistenza a trazione indiretta ITS _{dry}	N/mm ²	1.06	0.94	0.90	0.97
Deformazione unitaria di compressione a rottura	-	0.0311	0.0258	0.0265	0.0278
Coefficiente di trazione indiretta CTI _{dry}	N/mm ²	53.6	57.0	50.5	53.7

Risultati della prova di sensibilità all'acqua della miscela a 25°C

CARATTERISTICHE MECCANICHE		Campione n°1	Campione n°2	Campione n°3	Valori medi
Sollecitazione di rottura	kN	7.31	5.77	6.11	6.40
Spostamento di compressione a rottura	mm	2.91	3.44	2.89	3.08
Resistenza a trazione indiretta ITS _{wet}	N/mm ²	1.01	0.95	0.93	0.96
Deformazione unitaria di compressione a rottura	-	0.0291	0.0344	0.0289	0.0308
Coefficiente di trazione indiretta CTI _{wet}	N/mm ²	54.6	43.6	50.3	49.5
Rapporto di resistenza a trazione indiretta ITS _R	%	99.7			

Moduli di rigidezza della miscela a 20°C e rise-time=125 ms

	Periodo di ripetizione del carico [ms]	Rise-time [ms]	Temperature di prova [°C]	Modulo di rigidezza M _R [MPa]
Campione n°1	3000±100	125±4	20	3853
Campione n°2	3000±100	125±4	20	2930
Modulo di rigidezza medio M _R [MPa]				3392

Accettazione delle miscele

Almeno tre mesi prima dell'inizio delle lavorazioni, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, per ciascun cantiere di produzione, lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal responsabile dell'Impresa. Esso deve essere corredato da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e d'idoneità delle miscele di progetto e di tutti gli elementi che la compongono (aggregati, leganti, additivi); tali prove devono essere eseguite presso un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione. Durante i lavori l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alla formulazione di progetto accettata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato.

Presso i Cantieri di produzione deve essere a disposizione della Amministrazione un registro, vidimato dalla D.L., in cui siano riportati tutti i controlli di qualità operati dall'impresa con i risultati ottenuti.

La D.L., in contraddittorio ed a spese dell'impresa, in ogni momento e a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, potrà effettuare prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera. L'esito positivo dei suddetti controlli e verifiche non elimina le responsabilità dell'Impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

Tolleranze sui risultati

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 punti percentuali per lo strato di base e di ± 3 punti percentuali per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino contenuti in ± 2 punti percentuali; scostamenti del passante allo staccio UNI 0,063 mm contenuti in $\pm 1,5$ punti percentuali. Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25\%$. I precedenti valori devono essere rispettati sia dalle miscele prelevate alla stesa, sia dalle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Gli scostamenti predetti si riferiscono anche alle miscele proposte ed accettate dalla D.L.

Confezionamento delle miscele

Il confezionamento del conglomerato deve essere eseguito in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Al fine di garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela, nonché una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati, la produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità. Si possono impiegare anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

In ogni caso, l'impianto deve garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione: ogni impianto deve, poi, assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Se è previsto l'impiego di conglomerato riciclato, l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato ad una temperatura compresa tra 90°C e 110°C .

Per evitare che sostanze argillose e ristagni di acqua possano compromettere la pulizia degli aggregati, la zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata: inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori deve essere eseguita con la massima cura.

Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%, Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 150°C e 170°C , in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati per consentire la verifica delle suddette temperature.

Preparazione delle superfici di stesa

La preparazione delle superfici di stesa va eseguita prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende l'applicazione di emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso allo scopo di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale e fornendo, al contempo, una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica al 55%, le cui caratteristiche sono riportate in tabella sottostante, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a $1,0\text{ kg/m}^2$.

Per mano d'attacco si intende l'applicazione di una emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo) al di sopra di una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, con lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia tra i due strati.

Il dosaggio del materiale da impiegare, nonché le sue caratteristiche, variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione: nel caso di nuove costruzioni, si utilizzerà una emulsione bituminosa cationica (al 60 % oppure al 65 % di legante), le cui

caratteristiche sono riportate in tabella sottostante, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m². Se il nuovo strato deve essere realizzato sopra una pavimentazione esistente è consigliato l'utilizzo di una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in tabella sottostante dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.35 kg/m².

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Nel caso in cui il conglomerato bituminoso debba essere steso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella riportata di seguito per ciascun tipo di emulsione.

Requisiti delle emulsioni bituminose cationiche per mani di ancoraggio e di attacco:

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%	Cationica		
				55%	60%	65%
Polarità	UNI EN 1430		> 0	> 0	> 0	> 0
Contenuto di acqua % peso	UNI EN 1428	%	30 ± 1	45 ± 2	45±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431	%	70 ± 1	55±2	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	0	1-6	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	UNI EN 12846	°E	> 20	2-6	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 gg	UNI EN 1430	%	< 5	< 5	< 10	< 8
Residuo bituminoso						
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50-70	> 70		
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 65	> 35	> 40	> 40
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 1430	%	> 75			

Prima dell'inizio dei lavori, ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati.

Posa in opera delle miscele

I conglomerati bituminosi saranno posti in opera mediante macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di auto livellamento: in ogni caso, le vibrofinitrici devono lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella fase di stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente 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 deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

Si devono programmare e realizzare le sovrapposizioni dei giunti longitudinali tra i vari strati in maniera tale che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il conglomerato dovrà essere trasportato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni: inoltre, la temperatura della miscela all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

Qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, si dovrà procedere alla sospensione della stesa: gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e deve essere condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati,

di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15t.

La compattazione deve essere condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

A compattazione ultimata, la superficie degli strati deve presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni in modo tale che un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato vi aderisca uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

Si potrà procedere alla stesa della miscela bituminosa dello strato di base solo dopo che sia stata accertata, da parte della Direzione Lavori, la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima di stendere il conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato, al fine di garantire l'ancoraggio dei due strati, si dovrà procedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso: nel caso di stesa in doppio strato, essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo. La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e in sito.

Oltre ai controlli iniziali, necessari per l'accettazione, (vedi art. 70 del presente capitolato) anche in corso d'opera, per valutare che non si verifichino variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio con la D.L.

Il controllo della qualità dei misti granulari di primo impiego deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il controllo della qualità del bitume dovrà essere eseguito su campioni prelevati all'impianto direttamente dalla cisterna.

Il prelievo del conglomerato bituminoso sfuso avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Il numero dei prelievi da eseguire è riportato nella tabella sottostante. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice saranno effettuati, presso un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione, i seguenti controlli:

- la percentuale di bitume (UNI EN 12697 -1/39);
- la granulometria degli aggregati (UNI EN 12697-2);
- la quantità di attivante d'adesione mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile.
- Inoltre, mediante la Pressa Giratoria saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di resistenza a trazione indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23).
- In mancanza della Pressa Giratoria e in via transitoria vengono effettuate prove secondo il metodo Marshall per le seguenti determinazioni:
 - massa volumica (DM), stabilità e rigidezza (prEN 12697-34);
 - percentuale dei vuoti residui (prEN 12697-8);
 - perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (EN 12697-12);
 - resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana, EN 12697-23).

I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nello studio di progetto della miscela di cui in precedenza. Per lo strato di usura e per quello di collegamento, viene controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (UNI EN 12697). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm²/(daN*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14 x 10⁶ e 26 x 10⁶ cm²/(daN*s).

Controlli delle miscele prelevate al momento della stesa

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura e Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m ² di stesa	<p>- J₁ a 10 °C compreso tra 25 e 40 cm²/(daN*s) - J_p a 40 °C compreso tra 14 x 10⁶ e 26 x 10⁶ cm²/(daN*s).</p>

Controlli prestazionali sugli strati finiti

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori. Il numero di carote da prelevare è riportato in tabella seguente.

Sulle carote verranno determinati:

- Lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);
- la massa volumica;
- la percentuale dei vuoti residui;
- il modulo complesso E (UNI EN 12697-26).

Qualora l'altezza ridotta delle carote non consenta l'esecuzione di quest'ultima prova, il modulo complesso verrà determinato su provini confezionati in laboratorio con la corrispondente miscela prelevata in corso d'opera, costipata fino al raggiungimento della massa volumica in situ.

Controlli prestazionali sugli strati finiti

STRATO	TIPO DI CAMPIONE O DI PROVA	UBICAZIONE PRELIEVO O DELLA PROVA	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 1000 m ² di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote vuoti in sito	Pavimentazione	Ogni 2000 m ² di fascia di stesa	% dei vuoti della miscela di progetto
Base, Binder, Usura	Prove di portanza	Sito	Ogni 250 m ² di fascia stesa	E > E di progetto o E > 6000 MPa
Usura	Aderenza e tessitura	Sito	Su tratte di almeno 200 m per un totale pari al 10% della lunghezza complessiva di ogni corsia	HS ≥ 0,4 mm (media su 50m) BPN ≥ 60 • (ogni 50 m)

Portanza

Per quanto riguarda invece le caratteristiche strutturali degli strati in conglomerato bituminoso messi in opera, il parametro di riferimento è il modulo elastico dinamico che sarà ricavato interpretando una serie di misure di deflessione dinamica effettuate con attrezzature di tipo F.W.D; per l'interpretazione delle misure di deflessione, è necessario conoscere gli spessori degli strati in conglomerato bituminoso della pavimentazione che verranno rilevati dalla D.L. durante l'esecuzione dei lavori e/o potranno essere ricavati mediante una campagna di carotaggi

Successivi da eseguire con le frequenze indicate dalla D.L.

Per un maggiore dettaglio nella determinazione degli spessori, tale campagna di carotaggi potrà essere integrata dal rilievo in continuo della stratigrafia della pavimentazione eseguito con apparecchiatura georadar equipaggiata con antenne aventi frequenze di 0.6 GHz e 1.6 GHz.

Le prove di deflessione dinamica tipo F.W.D., in relazione al tipo di intervento effettuato e ai controlli che si Vogliono effettuare, dovranno rispettare le seguenti modalità di esecuzione:

i.- Pavimentazione nuova o strati legati a bitume completamente rinnovati:

A1: Valutazione del modulo medio complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume (spessore complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume ≥ 10 cm):

Le prove di deflessione dinamica saranno eseguite sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 90° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato.

A2: Valutazione del modulo dello strato di Base legato a bitume (spessore della Base ≥ 10 cm) e del modulo Medio complessivo degli strati di Binder e Usura sovrastanti (spessore complessivo ≥ 4 cm):

Saranno eseguite due serie di prove di deflessione dinamica; la prima serie dovrà essere effettuata, almeno un giorno dopo la stesa, direttamente sulla superficie finita dello strato di base in conglomerato bituminoso mentre la seconda serie dovrà essere effettuata sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 90° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato. Le posizioni delle prove della prima serie dovranno essere identificate in maniera visibile a terra e/o a lato della piattaforma in maniera da poter posizionare le prove della seconda serie esattamente negli stessi punti.

ii. - Pavimentazione risanata superficialmente o ricoperta

B1: Valutazione del modulo complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume rinnovati od aggiunti (spessore complessivo del Pacchetto degli strati rinnovati o aggiunti > 4 cm):

Saranno eseguite due serie di prove di deflessione dinamica; la prima serie dovrà essere effettuata entro i 60 giorni precedenti l'intervento sulla vecchia superficie della pavimentazione, mentre la seconda serie dovrà essere effettuata sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 120° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato. Le posizioni delle prove della prima serie dovranno essere identificate in maniera visibile a terra e/o a lato della piattaforma in maniera da poter posizionare le prove della seconda serie esattamente negli stessi punti.

Le prove di deflessione dinamica verranno interpretate per il calcolo del valore del modulo elastico mediante un programma di retrocalcolo di provata affidabilità e preventivamente accettato da parte della D.L. Il valore del modulo calcolato dovrà essere riportato alla temperatura di riferimento del conglomerato di 20°C secondo curve di correzione proposte dalla D.L. o determinate sperimentalmente sulla stessa pavimentazione.

Nel caso di esecuzione di una doppia serie di prove come descritto al punto B.1 si procederà all'interpretazione delle misure di deflessione della prima e della seconda serie di prove calcolando il modulo complessivo del pacchetto degli strati legati a bitume, rispettivamente, nelle condizioni precedenti l'intervento ed in quelle modificate (dopo la sua realizzazione) per il contributo offerto dagli strati aggiunti o rinnovati. Confrontando le rigidità nelle due condizioni del pacchetto degli strati legati a bitume sarà possibile allora calcolare il modulo elastico complessivo degli strati aggiunti o rinnovati.

Nel caso di esecuzione di una doppia serie di prove come descritto al punto A.2 la procedura da seguire è del tutto identica a quella appena descritta salvo il fatto che dalla prima serie di prove si otterrà il modulo elastico dello strato di Base e dalla seconda serie il modulo medio complessivo di tutto il pacchetto degli strati legati a bitume; confrontando le rigidità nelle due condizioni sarà possibile calcolare il modulo elastico complessivo degli strati superiori (Usura+Binder).

Le prove dinamiche tipo F.W.D. non saranno eseguite con temperature superficiali della pavimentazione oltre i 35°C evitando, nell'avanzata primavera e nella stagione estiva, le ore comprese tra le 10.00 ed il tramonto in giornate particolarmente calde. Le misure di F.W.D. verranno effettuate al massimo ogni 50 m di corsia per aver a disposizione un campione di dati di ampiezza statisticamente accettabile, eccezionalmente, per motivi operativi e di interferenza con il traffico, l'intervallo tra le prove potrà essere esteso fino ad un massimo di 100 m. Per ciascuna tratta con tipo di intervento omogeneo, il numero di prove da eseguire, perché il campione abbia una ampiezza statisticamente accettabile, non deve essere inferiore a 12, qualsiasi sia la sua lunghezza.

Per la valutazione delle caratteristiche strutturali si farà riferimento al valore medio del modulo espresso in MPa, ricavato dai valori risultanti dalle misure puntuali di F.W.D., relativo a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere l'intera lunghezza di stesa. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione nei quali ricadono almeno 12 punti di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte omogenee saranno individuate con metodi statistici. I valori dei moduli calcolati non potranno essere inferiori ai valori limite dichiarati nello studio di progetto della miscela o a quelli indicati in progetto quando questi ultimi siano superiori. In assenza di precise indicazioni, il valore del modulo elastico dinamico del pacchetto di strati legati a bitume non dovrà essere inferiore a 6000 MPa.

Caratteristiche superficiali

Sulle pavimentazioni finite dovranno essere eseguite prove per il controllo dei valori di aderenza e

macrotessitura superficiale dello strato di usura con le frequenze indicate dalla D.L. Le misure di resistenza ad attrito radente, eseguite con lo Skid Tester secondo la norma CNR 105/85, dovranno fornire valori di BPN (British Pendulum Number) uguali o maggiori di 60; la tessitura superficiale, misurata con l'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83, deve essere maggiore o uguale a 0.4 mm. In alternativa, per la misura dell'aderenza e della macrotessitura, potranno essere eseguite prove ad alto rendimento utilizzando una delle apparecchiature che hanno partecipato all'esperimento di armonizzazione dell'AIPCR (1992).

I valori di aderenza ottenuti con tali attrezzature dovranno essere ricondotti a valori di BPN utilizzando la relazione per il calcolo dell'IFI (AIPCR 1992), preventivamente accettata dalla D.L., con i coefficienti relativi alla particolare attrezzatura impiegata; in aggiunta potranno essere forniti anche i valori dell'IFI (F60, Sp). Le misure di aderenza e di macrotessitura dovranno essere effettuate in un periodo compreso tra il 60° e il 180° giorno dall'apertura al traffico. Le tratte da misurare, aventi lunghezze pari almeno a 200 m, potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia; in ogni caso, l'aderenza dovrà essere controllata almeno per il 50% della lunghezza complessiva della stesa. Le misure di aderenza e di tessitura dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e i valori misurati potranno, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici. Per la valutazione delle caratteristiche di aderenza e tessitura superficiale si farà riferimento ai valori medi, ricavati dalle misure puntuali (passo 10 m) o dai valori già mediati ogni 50 m, relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadono almeno 12 valori dell'indicatore e per cui i valori dell'indicatore sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale"; i valori così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

Le tratte omogenee saranno individuate con una procedura statistica.

Per quanto riguarda le misure di aderenza e tessitura eseguite con il profilometro laser il valore da assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando quattro strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote. Lo strumento fornisce valori di tessitura media ogni 10 m ed ogni 50 m lungo ogni striscia longitudinale, pertanto, ai fini del controllo, dovrà risultare in accordo con le prescrizioni la media (una sola cifra decimale) dei quattro valori ottenuti ogni 50 m (uno per ciascuna striscia longitudinale).

Regolarità

L'indice I.R.I. (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 - The International Road Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione, dovrà essere:

- inferiore a 1,8 mm/m nel caso di intervento con strato di superficie steso su tutta la carreggiata;
- inferiore a 2,0 mm/m nel caso di intervento limitato a una parte della carreggiata.

Le misure di profilo longitudinale dovranno essere eseguite in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico utilizzando un profilometro laser e dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm.

Dovrà essere rilevato almeno il 50% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere e le tratte da misurare (di lunghezza sempre superiore a 200 m) potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della D.L. la regolarità risulti non sufficiente o dubbia.

I valori dell'indice IRI verranno calcolati con un "passo" di 20 m a partire dal profilo longitudinale misurato. Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale, nel caso di utilizzo dell'indice IRI, si farà riferimento ai valori medi, ricavati dai valori puntuali (passo 20 m), relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadono almeno 12 valori dell'indicatore e per cui i valori dell'indicatore sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale"; i valori di IRI così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

Le tratte omogenee saranno individuate da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità.

Art.14 - Palificate di fondazione

Il tipo di pali da adottare, prefabbricati e non, di piccolo o grande diametro, va fissato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, tenendo conto dei dati di progetto e di quelli che eventualmente saranno posti in evidenza dall'impresa a seguito di indagini geotecniche e geologiche idonee per numero, qualità ed ubicazione che l'impresa stessa è tenuta ad effettuare a verifica delle previsioni progettuali. Sarà dato quindi corso all'esecuzione di un primo palo di ciascuna serie che sarà sottoposto a prova di carico con le modalità di cui al successivo punto A). Non potrà essere dato corso all'esecuzione di altri pali della stessa serie fino a quando le risultanze della prova non avranno confermato la validità delle ipotesi di progetto.

La Direzione dei Lavori ha la facoltà, ove ne ravvisi la necessità, di prescrivere all'atto esecutivo tipi di fondazione anche diversi da quelli previsti nel progetto e l'Impresa non potrà accampare alcun pretesto o pretendere compensi di sorta per effetto di tali variazioni.

Le prove di carico, che la Direzione dei Lavori potrà richiedere, a cura e carico dell'impresa, saranno effettuate nel numero che crederà opportuno in rapporto alle formazioni geologiche interessate da ciascuno dei sostegni.

Tale numero resta comunque determinato in una prova per ogni serie di 50 pali ed in ogni caso in una prova per ogni singolo manufatto.

Eventuali prove, ordinate oltre tali limiti dalla Direzione dei Lavori verranno compensate a parte.

A) PROVA DI CARICO

La prova di carico si realizzerà come descritto qui di seguito, salvo particolari prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Il carico di prova sarà pari da 2 - 2,5 volte il carico di esercizio.

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

Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato, avente la superficie superiore ben spianata e coassiale con il palo, sulla quale verrà posata una piastra di ferro dello spessore minimo di mm. 10; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto; quest'ultimo sarà realizzato con un cassone zavorrato, oppure con impalcato di putrelle, rotaie, ecc., caricato con sacchetti di sabbia, o rotaie, od altro materiale di peso facilmente determinabile.

Va escluso l'ancoraggio od il contrasto a pali od opere già costruite, ed esistenti nelle immediate vicinanze.

Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinché questo possa essere raggiunto, comunque, anche se l'incastellatura risultasse non centrata perfettamente rispetto al palo. Gli appoggi dell'incastellatura realizzata per l'esecuzione delle prove di carico saranno ampi e sufficientemente lontani dal palo di prova, ad evitare interferenze tra le tensioni provocate nel sottosuolo dal carico di contrasto e quelle provocate dal palo in prova. Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire di mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere.

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

I flessimetri saranno sistemati ad una distanza non minore di 2 m. dall'asse del palo; essi avranno una corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti, e saranno disposti: due lungo un diametro, ed il terzo su una normale a detto diametro. 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 uguali.

L'incremento di carico sarà di 5 tonn. Per palo da 40 cm. Di diametro e crescerà per gli altri proporzionalmente al quadrato del diametro.

Per ciascun incremento di carico si effettueranno letture ai flessimetri la prima immediatamente, altre dopo 1,2,5,10,30 minuti primi le successive ogni 30 minuti fino alla stabilizzazione; questa si considera raggiunta quando, nell'intervallo di 30', i cedimenti non risultino più apprezzabili.

Raggiunto il carico previsto in progetto, esso sarà mantenuto immutato per almeno tre ore; la Direzione dei Lavori si riserva, a sua discrezione esclusiva, di prolungare questa durata, dopo di che si farà decrescere il carico.

I decrementi avranno valori identici agli incrementi adottati nelle fasi di carico. Per ciascun decremento si effettueranno letture, la prima immediatamente, altre dopo 1, 2, 5, 20 minuti, le successive ad intervalli di 15', fino alla stabilizzazione, che si considera raggiunta quando i ritorni dei flessimetri nell'intervallo di 15' non siano più apprezzabili.

Terminata la fase di scarico, e raggiunta l'ultima stabilizzazione, si otterrà il valore del cedimento permanente.

Si effettuerà, quindi, la seconda fase di carico, partendo con i flessimetri dalla posizione di scarico della prima prova (cedimento permanente) e si procederà, con le stesse modalità della prima fase di carico, fino a raggiungere il carico di prova.

Anche in questo caso, il palo rimarrà sotto il carico massimo per almeno tre ore, salvo, che la Direzione dei Lavori non ritenga opportuno prolungare tale durata; lo scarico avverrà con le stesse modalità attuate nella prima fase di scarico.

La Direzione dei lavori redigerà il verbale della prova di carico, corredato dai seguenti elaborati:

- Pianta della fondazione;
- Stratigrafia del terreno;
- Curva di taratura del manometro e dei flessimetri;
- Diagramma delle prove, avente per ascisse i tempi e per ordinate i cedimenti;
- Tabelle che riportino, in funzione dei tempi (data e ora): lettura al manometro in atmosfere, carico in tonnellate, letture ai singoli flessimetri, media delle stesse.

B) PALI IN LEGNO

Le palificate in legno dovranno essere eseguite con pali di essenza forte, scortecciati, ben diritti, di taglio fresco, congruati alla superficie ed esenti da carie.

La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta, e, ove prescritto, munita di puntazza in ferro 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 o sostituito da altro idoneo, a cura e spese dell'Impresa.

Durante la battitura la testa dei pali dovrà essere munita di anello di ferro e ghiera.

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 uno speciale registro, 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.

C) PALI PREFABBRICATI

La Direzione dei Lavori 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 determinazione dei prezzi di elenco; sarà opportuno, in generale, che la posizione dei pali saggio coincida con quella dei pali definitivi.

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

Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata) cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito della infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo deve offrire; a tale fine le ultime volate saranno battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, né 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.

D) PALI SPECIALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO COSTRUITI IN OPERA (PALI BATTUTI O PRESSATI TIPO SIMPLEX, DUPLEX, FRANKI E SIMILI)

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.

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

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

Il tuboforma verrà ritirato, tratto a tratto, con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo costituente il fusto del palo. L'armatura metallica interesserà in tutto od in parte la lunghezza del palo a seconda del progetto.

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.

E) PALI TRIVELLATI DI PICCOLO, OPPURE GRANDE DIAMETRO

Il tuboforma potrà infingersi mediante attrezzatura a rotazione o a percussione che l'Impresa sceglierà a sua convenienza, salvo benestare della Direzione dei Lavori la quale si riserva di prescrivere l'uso dell'attrezzatura a rotazione, anche senza circolazione d'acqua per motivi particolari (ad es. in prossimità di edifici od altro).

I pali di saggio, la posa in opera del calcestruzzo e dell'armatura metallica, il sollevamento del tuboforma, e le constatazioni in contraddittorio, avverranno con i criteri e come prescritto nei precedenti paragrafi C) e D).

Per il contenimento del getto delle eventuali tratte attraversanti falde d'acqua, oppure correnti subalvee, verrà posta in opera una controcamicia di lamierino.

La realizzazione del fusto con sistema Prepackt o simili, sarà ritenuta idonea solo a saturazione totale dei vuoti tra gli inerti, mediante iniezioni, da controllare con apposito manometro.

La rasatura delle teste dei pali dovrà essere eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti nei quali le caratteristiche del conglomerato non rispondano a quelle previste.

In tal caso l'Impresa è tenuta a procedere a sua cura e spese al prolungamento del palo sino alla quota del plinto.

Per i pali battuti e i pali trivellati a piccolo e grande diametro, la resistenza dei calcestruzzi dovrà essere controllata secondo le modalità descritte dai successivi articoli.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dell'Impresa, accertamenti della qualità e continuità dei getti in calcestruzzo mediante carotaggi, terebrazioni, ecc.

F) PALI A GRANDE DIAMETRO CON IMPIEGO DI BENTONITE

Per i pali a grande diametro realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso del 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 E).

G) PALI TIPO RAYMOND

Per le palificate eseguite con pali speciali in conglomerato cementizio gettato in opera in tuboforma metallico perduto (pali tipo Raymond) l'esecuzione dello scavo destinato all'accoglimento del tuboforma dovrà avvenire per una adeguata lunghezza senza alcuna asportazione di terreno;

L'infissione del tuboforma verrà effettuata con percussione in sommità, nel caso di elemento di lamiera liscia, ovvero per trascinamento, mediante apposito mandrino provvisto di opportuni risalti mobili lungo l'intera lunghezza del tuboforma, nel caso di elemento in lamiera corrugata elicoidalmente. Detto mandrino sarà battuto con maglio avente un'inerzia di non meno di 2,5 tonn. x m. per colpo.

I rifiuti che si verificheranno durante l'infissione dovranno essere riportati su apposito registro e serviranno di riferimento per la presumibile portanza del costruendo palo.

Ultimata l'infissione del tuboforma non potrà essere iniziato il getto del calcestruzzo prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato l'integrità del tuboforma, che dovrà risultare non deformato e stagno in corrispondenza sia della chiusura di base sia della superficie laterale nonché asciutto e privo di detriti all'interno. In caso contrario, il tuboforma sarà rifiutato e l'Impresa dovrà provvedere, a sue spese, al riempimento del tuboforma abbandonato, all'infissione di altro tuboforma quanto più prossimo possibile al precedente ed alle eventuali conseguenti modifiche della fondazione.

Eventuali armature metalliche, interessanti in tutto o in parte la lunghezza del palo, andranno collocate in opera prima dell'inizio del getto nel tratto di palo interessato dall'armatura.

Le modalità di esecuzione, la qualità e la composizione dei calcestruzzi che si adotteranno per la formazione del fusto di ogni tipo di palo, dovranno essere preventivamente e tempestivamente sottoposti dall'Impresa alla Direzione dei Lavori, che si riserverà di accettare o rifiutare, a suo insindacabile giudizio, il metodo proposto.

Art.15 - Malte cementizie ed aeree

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.

Di norma i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione della malta e dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

- a) Malta cementizia magra, formata nelle proporzioni di q.li 3 di cemento per ogni metro cubo di sabbia;

- b) Malta cementizia satura, formata con q.li 4 di cemento per ogni metro cubo di sabbia;
- c) Malta cementizia ricca, formata nelle proporzioni di q.li 6 di cemento per ogni mc. di sabbia.

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.16 - Conglomerati cementizi semplici e armati (Normali e precompressi)

A) GENERALITÀ

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza della Legge 5 novembre 1971, n°1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 14.02.1992).

Tutte le opere in conglomerato cementizio, incluse nell'opera appaltata, saranno eseguite in base ai calcoli statici ed alle verifiche che l'Impresa avrà provveduto ad effettuare, nei termini di tempo fissati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla redazione dei progetti esecutivi, nonché all'esecuzione di saggi e sondaggi per la determinazione della portanza dei terreni di fondazione, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori. I progetti dovranno corrispondere ai dati e tipi stabiliti dalla Direzione Lavori oltre che a tutte le vigenti disposizioni di legge e norme ministeriali in materia.

Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno essere riportati i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare, che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. La classe del calcestruzzo deve essere scelta fra quelle previste dalle vigenti norme di legge, arrotondando in eccesso fino alla classe immediatamente superiore la resistenza caratteristica determinata in base ai calcoli statici.

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

- a) i calcoli statici delle strutture ed i disegni di progetto che per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori;
- b) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- c) lo studio granulometrico per ogni tipo di classe di calcestruzzo;
- d) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua-cemento nonché il tipo ed il dosaggio degli additivi che intende eventualmente usare;
- e) il tipo di impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- f) i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver ricevuto dall'Impresa i certificati delle prove preliminari di cui al punto f), eseguite presso un Laboratorio ufficiale su una serie di 4 provini per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto.

Tali provini dovranno essere confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa nei precedenti punti b), c), d), e).

La più piccola resistenza cubica a 28 giorni di maturazione trovata per ogni serie di provini con le prove di cui sopra, dovrà essere compatibile, a giudizio esclusivo della Direzione Lavori con la classe prevista dall'Impresa.

L'Impresa dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione Lavori, per eventuali prove di controllo, una seconda serie di 4 provini uguali ai precedenti l'eventuale esame e verifica da parte della Direzione Lavori, dei progetti delle opere, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori,

essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere a termini di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

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

B) COMPONENTI

Cemento - Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti richiamati al comma d) del precedente art. 6.

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

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione di cui all'art. 6.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale per prova di materiali.

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

Inerti - Devono corrispondere alle caratteristiche generali riportate all'art. 6. Devono inoltre avere i seguenti requisiti:

- a) per l'aggregato grosso perdita in peso alla prova Los Angeles (C.N.R. Norme Tecniche n° 34) non superiore: a 32 per impiego in conglomerati cementizi semplici, a 28 per strutture in cemento armato ordinario ed a 24 per strutture in cemento armato precompresso;
- b) per sabbia: equivalente in sabbia^(*) (C.N.R. Norme Tecniche n° 27) non inferiore a 80 per impiego in conglomerati cementizi con dosaggio di cemento non inferiore a 250 Kg/mc e 70 per gli altri casi;
- c) il materiale passante allo staccio da 0.075 UNI deve risultare nei seguenti limiti:

1) per inerti naturali:

- | | | |
|-----------------------------|------|---------|
| - ghiaia, ghiaietto, ghiaio | < 1% | in peso |
| - sabbia | < 3% | in peso |

2) per inerti provenienti da frantumazione:

- | | | |
|------------------------------------|--------|---------|
| - pietrisco, pietrischetto e gran. | < 1,5% | in peso |
| - sabbia | < 5% | in peso |

- d) il coefficiente di forma C deve risultare non minore di 0,13 con $C = (V \times N) : (3 \times 6)$

ove: V = volume del grano;

N = dimensione massima del grano;

- e) tenore nullo di materie organiche (valutato con il metodo colorimetrico Norme UNI 7163-72, appendice C).

Acqua - L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva.

Additivi - Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle norme UNI da 7101/72 a 7120/72.

C) GRANULOMETRIA

(*) L'equivalente in sabbia è un indice per caratterizzare convenzionalmente la presenza della frazione limo-argillosa di una terra.

Per tutti i calcestruzzi sarà determinata la composizione granulometrica degli aggregati, secondo formule proposte dall'impresa ed accettate dalla Direzione dei Lavori, in modo da ottenere i requisiti fissati dal progettista dell'opera e approvati dalla Direzione Lavori.

Per ogni tipo di calcestruzzo dovrà essere previsto l'impiego di almeno 3 classi di inerti, la cui miscela dovrà rientrare nel fuso granulometrico stabilito.

L'eventuale impiego di additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività e potrà essere consentito in generale fino alla quantità massima del 3% della massa del cemento.

In particolare, per gli additivi contenenti cloruri, la quantità di impiego deve essere tale che il tenore totale di cloruri del conglomerato cementizio (calcolato in Ca CO_2), tenendo conto di eventuali cloruri contenuti nel cemento, negli inerti o nell'acqua non sia maggiore dell'1,5% della massa del cemento.

D) RESISTENZA DEI CALCESTRUZZI

Per la determinazione delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi 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 novembre 1971 (D.M. 14.02.1992).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto.

Di tali operazioni, eseguite a cura della Direzione Lavori, e a spese dell'impresa secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti. I provini contraddistinti con numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'impresa in locali indicati dalla Direzione dei Lavori previa opposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate prove preliminari atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla D.L. I valori della resistenza caratteristica o compressione a 28 giorni di maturazione R'_{bk} ricavati da questa prima serie di prove saranno presi a base per la contabilizzazione delle opere in partita provvisoria. I provini della seconda serie di prelievi saranno inviati, nel numero prescritto dalle vigenti norme di legge, ai Laboratori ufficiali per la determinazione della resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione - R'_{bk} - ed i risultati ottenuti saranno presi a base per la contabilizzazione delle opere in partita definitiva.

Tutti gli oneri relativi alle due serie di prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'impresa. Nel caso che la resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione - R'_{bk} - ricavata dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, il Direttore dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove della seconda serie di prelievi, eseguite presso Laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore R'_{bk} inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, l'impresa dovrà presentare, a sua cura e spese, una relazione supplementare nella quale dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R'_{bk} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato con la classe alla quale risulterà appartenente la relativa R'_{bk} .

Nel caso che la R'_{bk} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'impresa se la R'_{bk} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.

E) CONFEZIONE E TRASPORTO

Il dosaggio e la confezione del conglomerato cementizio avverranno con centrali meccanizzate.

Gli strumenti destinati al dosaggio dei diversi componenti delle miscele (cemento, inerti, acqua) e formanti parti integranti delle centrali di betonaggio dovranno corrispondere alle norme di cui al D.M. 5 settembre 1969 pubblicati sulla G.U. del 27 settembre 1969.

In particolare, la centrale deve essere dotata di bilance separate di portata appropriata per il dosaggio del cemento e degli inerti, con divisione pari all'1% del fondo scala.

Il dosaggio effettivo degli inerti, per ogni singola classe di conglomerato, deve essere realizzata con precisione del 3%. Il sistema di carico delle bilance deve essere tale da permettere la regolazione del flusso del materiale in arrivo (quando si sta raggiungendo la massa richiesta) e l'arresto completo di detto flusso.

Le bilance devono essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio d'acqua sono consigliabili divisioni pari all'1% del fondo scala.

Il dosaggio effettivo dell'acqua deve essere realizzato con precisione del 2%.

I dispositivi di dosaggio devono essere tarati almeno una volta al mese.

Particolare attenzione va prestata alle variazioni di tara delle bilance del cemento. Le relative tramogge devono essere protette dagli agenti atmosferici per evitare che il cemento uscendo dai silos e venendo a contatto con le pareti fredde, formi incrostazioni con conseguenti variazioni della tara.

Il tempo di miscelazione nella mescolatrice fissa deve essere minore di 1 min., calcolato dalla fine del carico di tutti i componenti. Le mescolatrici fisse devono essere dotate possibilmente di dispositivi che permettano il controllo del tempo di impasto o del numero di giri compiuto dal contenitore e da un dispositivo che permetta il rilevamento della potenza assorbita dal motore con conseguente riferimento alla consistenza dell'impasto.

Esse dovranno esser prive di incrostazioni apprezzabili.

L'usura massima tollerabile per le pale è del 10%, in altezza di lama, misurato nel punto di maggiore diametro del tamburo.

La Direzione dei Lavori potrà consentire, sempre per opere di volume limitato, che la mescolazione del conglomerato venga effettuata con betoniere non centralizzate ovvero con autobetoniere purché venga garantita la costanza del proporzionamento dell'impasto previsto in sede di progetto.

Nel caso di impiego di autobetoniere la durata della mescolazione deve corrispondere a 50 giri del contenitore, alla velocità di mescolazione dichiarata dalla casa costruttrice, tale mescolazione va effettuata direttamente in centrale, prima di iniziare il trasporto, ad automezzo fermo (condizione necessaria per ruotare il contenitore alla massima velocità).

Le autobetoniere devono essere dotate di un dispositivo di misura del volume di acqua, eventualmente aggiunto, con precisione del 5% e possibilmente di un dispositivo che rilevi la coppia di rotazione del tamburo.

I tamburi mescolati devono essere privi di incrostazioni apprezzabili e l'usura massima tollerabile per le pale è del 10% in altezza di lama.

In ogni caso l'impasto deve risultare di consistenza uniforme ed omogenea uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi le separazioni dei singoli elementi) e lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

L'impasto dei materiali dovrà avvenire con il dosaggio per i vari componenti, stabiliti negli studi approvati.

Nello stabilire la quantità di acqua di impasto si deve tener conto dell'umidità variabile degli inerti.

In nessun caso potrà essere variato il rapporto acqua-cemento e l'eventuale variazione del quantitativo di cemento per ottenere condizioni di maggiore lavorabilità per la miscela dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori specie in relazione a possibili maggiori fenomeni di ritiro non desiderati.

Qualora venga impiegata acqua calda per l'impasto, questa non dovrà superare la temperatura di 60 C.

L'uso degli additivi potrà essere effettuato previo consenso della Direzione dei Lavori a cura e spese dell'impresa; essa pertanto, non avrà diritto ad indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo salvo che non ne sia espressamente previsto l'impiego per particolari esigenze indicate in progetto.

Il trasporto del conglomerato a piè d'opera avverrà con mezzi atti ad evitare la separazione per gravità dei singoli elementi costituenti l'impasto.

F) POSA IN OPERA

I getti possono essere iniziati solo dopo che la Direzione dei Lavori abbia verificato gli scavi, le casseforme ed i ferri di armatura.

Il conglomerato cementizio deve essere posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti dopo la sformata, dovranno risultare perfettamente piane, senza gobbosità, incavi, cavernosità, sbavature, od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere alcun tipo di intonaco, né tantomeno spianamenti o rinzaffi.

Pertanto le casseforme devono essere preferibilmente metalliche, oppure se di legno rivestite di lamiera: possono essere tuttavia consentite casseforme in legno non rivestito, purché il tavolame e le relative fasciature ed armature siano tali da consentire detto risultato.

L'addensamento in opera deve essere eseguito, per tutte le classi di conglomerato cementizio, mediante vibrazioni ad alta frequenza; i getti saranno eseguiti a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai cm 50, resi dopo la vibrazione. Le interruzioni e le riprese dei getti devono essere curate con diligenza scrupolosa ed in ogni caso devono essere evitate nei punti più sollecitati.

Tra le successive riprese di getto, non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa deve essere effettuata solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta liquida dosata a ql. 6 di cemento per ogni mc di sabbia.

Qualora il conglomerato cementizio venga gettato in acqua, si devono adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'impresa essendosene tenuto conto nella determinazione dei prezzi di elenco.

A posa ultimata deve essere curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superficie dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo.

Il sistema proposto dall'impresa dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

Durante il periodo di necessaria stagionatura i getti devono esser riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere, nonché protetti in modo efficace dalle temperature troppo basse o troppo alte.

La stagionatura a vapore delle strutture in C.A.P. deve essere approvata dalla Direzione dei Lavori senza che l'impresa possa richiedere compenso alcuno.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere che le strutture in calcestruzzo cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti devono procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento del rivestimento.

G) GIUNTI DI DISCONTINUITA' ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengono realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolare 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 moda da realizzare superfici di discontinuità, piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.). Affioranti in faccia vista secondo linee rette continue o spezzate.

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

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

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi, allegato al presente capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura 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 (butile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

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

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta dell'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primer, 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.

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 prevista posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di P.V.C. o simili.

Per la formazione di detti fori l'impresa non avrà diritto ad alcun compenso essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relative alle singole classi di conglomerato.

H) PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITA', ECC

L'impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce cavità o incassature.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'impresa stessa.

I) CONTROLLI E PROVE

La Direzione dei Lavori preleverà, con frequenza assidua campioni di materiali e di conglomerato cementizio per sottoporli ad esami e prove di laboratorio.

A tal fine verranno eseguite le prescrizioni contenute nel D.M. 14.02.1992, "Norme tecniche per la esecuzione di opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

I controlli sui conglomerati cementizi, prelevati con le modalità indicate nei punti 2 e 2.2 delle norme UNI 6126/72 e con le frequenze di cui all'allegato 2 del D.M. 14.02.1992 e saranno i seguenti:

- a) per la consistenza con la prova del conto eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 7163/72;
- b) per il dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393/72 e 6394/69. (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 min. dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione);

- c) sul conglomerato cementizio confezionato in cubetti da sottoporre a prove per la determinazione della resistenza caratteristica secondo quanto riportato nell'allegato 2 del D.M. 14.02.1992 ed in particolare operando sulla base delle norme UNI 6127 per la preparazione e stagionatura dei provini, UNI 6130 per la formazione e dimensione degli stessi e le relative casseforme e l'UNI 6132 per la determinazione propria della resistenza a compressione.

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare in caso eccezionale sulle opere finite, armato o non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro.

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

- 1) nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione dei Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 mq, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;
- 2) si determinerà la media aritmetica di tali valori;
- 3) verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dell'escursione totale della scala dello sclerometro;
- 4) tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica, che attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- 5) se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

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

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (Nome UNI 6131/72).

Per gli inerti, l'acqua, i cementizi e gli eventuali additivi si procederà alla esecuzione delle prove di cui paragrafo B.

Per gli inerti inoltre dovranno essere eseguiti giornalmente per ogni singola classe le determinazioni granulometrica e dell'umidità.

J) CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECONFEZIONATI

E' ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato.

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

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

K) PRESCRIZIONI PARTICOLARI RELATIVE AI CEMENTI ARMATI

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto con l'articolo relativo ai conglomerati cementizi, per la esecuzione di opere in cemento armato l'impresa dovrà osservare scrupolosamente tutte le prescrizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n°1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica" e nel D.M. 14.02.1992, "Norme

tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Tutte le opere in cemento armato, incluse nell'appalto, saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità e dalle verifiche che l'impresa avrà provveduto ad effettuare nei termini di tempo fissati dalla Direzione dei Lavori ed a norma di quanto prescritto nell'articolo relativo agli oneri speciali a carico dell'appaltatore, attenendosi agli schemi dei disegni di progetto allegati al contratto.

In particolare, le norme da considerarsi per il calcolo delle passerelle sono quelle stabilite nella circolare n°384 del 14 febbraio 1962 del Consiglio Superiore del Ministero dei Lavori Pubblici, norme che si intendono quivi integralmente trascritte.

Nel caso di manufatti ricadenti in zona sismica dovranno essere attuate le disposizioni di cui alla legge 2 febbraio 1974, n°64 e relative norme emanate dai componenti organi tecnici.

L'impresa dovrà presentare per il preventivo benessere della Direzione dei Lavori e nel numero di copie che saranno richieste, i disegni esecutivi ed i calcoli di stabilità delle opere in c.a., redatti da un progettista qualificato, nonché i computi metrici relativi, unitamente ai progetti ed ai calcoli delle armature di sostegno.

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

Nella posa in opera della armature metalliche entro i casseri dovranno essere impiegati opportuni distanziatori.

Qualora le opere in cemento armato vengano costruite in prossimità dei litorali marini, si osserveranno le prescrizioni del D.M. 14.02.1992 nonché quelle appresso indicate:

- a) la distanza minima delle superfici metalliche dell'armature dalle facce esterne del conglomerato, dovrà essere almeno di cm 10;
- b) gli inerti del conglomerato dovranno essere di adatta granulometria continua, tanto che lo strato esterno del conglomerato, rivestente i ferri, risulti impermeabile. Essi dovranno, altresì, essere lavati abbondantemente con acqua dolce in modo che siano asportati completamente i cloruri e i solfati. Per lo stesso motivo l'acqua di impasto dovrà esser limpida e dolce esente dalle predette sostanze nocive;
- c) il conglomerato dovrà essere confezionato preferibilmente con cemento pozzolanico, impiegando casseforme a superfici interne lisce e dovrà essere, in ogni caso, vibrato;
- d) subito dopo la sformatura, l'intera superficie esterna della struttura dovrà essere trattata con una boiaccia fluidissima di cemento da somministrare e diffondere uniformemente con un pennello, previo accurato risarcimento con malta ricca di cemento delle superfici alveolari.

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

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

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

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

L) PRESCRIZIONI PARTICOLARI RELATIVE AI CEMENTI ARMATI PRECOMPRESSI

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto agli articoli relativi ai conglomerati cementizi ed ai cementi armati si dovranno rispettare le norme contenute nella parte prima (conglomerati cementizi armati precompressi) del D.M. 14.02.1992 nonché quelle prescrizioni che venissero specificate in sedi di approvazione del progetto esecutivo delle singole opere dai componenti Organi. Inoltre si prescrive che:

- nel caso di armature a cavi scorrevoli, l'impresa dovrà curare l'esatto posizionamento delle guaine, in conformità ai disegni di progetto, mediante l'impiego di distanziatori che evitino anche il mutuo contatto fra gli elementi costituenti il cavo. Inoltre, allo scopo di preservare dalla corrosione tutte le armature da precompressione (fili, trefoli, trecce, barre, guaine ed accessori d'ancoraggio) l'impresa dovrà provvedere al loro magazzinaggio, in ambiente chiuso, evitando il contatto con il suolo mediante supporti in legno;
- la fluidità della malta di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh all'entrata e all'uscita di ogni guaina e dovrà risultare di valore costante in entrambe le misurazioni;
- prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a migliaia di mm 2 di lato;
- è vietato, nella confezione di malta da iniezione, l'impiego di additivi contenenti polveri di alluminio;
- l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità (4000 - 5000 giri/min. con velocità tangenziale minima di 14 m/sec.).

Art.17 - Casseforme e armature

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso, che del tipo scorrevole sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'impresa potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione delle armature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 14.02 1992 e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo. L'impresa è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura, l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature l'impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti.

Art.18 - Murature di pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Il materiale lapideo va recuperato, per quanto possibile, dal materiale di crollo avendo cura di scartare quegli elementi degradati che non danno garanzie di resistenza.

Le pietre saranno collocate in opera in modo che contrastino e si concatenino fra loro il più possibile scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni non inferiori a cm 20 di lato, che con lo sviluppo del muro tenderanno a ridursi, cercando di utilizzare elementi di simile pezzatura nello stesso corso e le più adatte per il migliore combaciamento. Nella fondazione andranno disposte le pietre di maggiore dimensione che dovranno essere posizionate di punta cercando di riempire il più possibile lo spazio di fondazione.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire interstizi fra pietra e pietra.

A richiesta della Direzione dei Lavori l'impresa dovrà lasciare opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque.

La muratura di pietrame a secco per i muri di sostegno, di controripa o comunque isolati sarà sempre coronata da uno stato di muratura in malta, o di conglomerato cementizio per una altezza non inferiore a cm 20; quando invece tali murature a secco sono addossate o comunque collegate ad altra specie di muratura il coronamento sarà formato scegliendo le pietre più regolari, a forma di lastra, e disposte a coltello.

Art.19 - Murature di pietrame e malta

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiore a cm 25 in senso orizzontale, cm 20 in senso verticale e cm 30 di profondità.

Per i muri di spessore di cm 40 si potranno avere alternanze di pietre minori.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente pulite e ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, lavate.

Nella costruzione della muratura, le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio. La malta verrà dosata con Kg 350 di cemento per ogni mc di sabbia.

Per le facce viste della muratura di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
- b) a mosaico grezzo;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 10.

Nel paramento a mosaico grezzo, le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello e punta grossa, a superficie piana poligonale; i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di cm 5. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di cm 15 nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza né inferiore a cm 30; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm 20.

In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di cm 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per spurgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavori finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Il nucleo della muratura dovrà essere costruito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che l'appaltatore obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione del Direttore dei Lavori al quel spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondono alle prescrizioni del presente articolo. Senza tale approvazione l'appaltatore non può dare mano alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

Art.20 - Murature di calcestruzzo con pietrame annegato (calcestruzzo ciclopico)

Quando la Direzione dei Lavori l'avrà preventivamente autorizzato mediante ordine di servizio, potrà essere impiegato per determinante opere murarie (muri di sostegno, sottoscarpa, riempimento di cavi o pozzi di fondazione, briglie, ecc.) pietrame annegato nel calcestruzzo, sempre però di dimensioni mai superiori a 1/3 dello spessore della muratura. Il pietrame dovrà presentarsi ben spigolato, scevro da ogni impurità, bagnato all'atto dell'impiego e non dovrà rappresentare un volume superiore al 40% del volume della muratura.

Art.21 - 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, né 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.

Salvo contrarie disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori o perché previsto in progetto in generale si adopererà la pietra da taglio lavorata alla grossa punta per copertine di muri e briglie, ed alla grana ordinaria per armille e conci aventi carattere ornamentale, o richiedenti maggiore lavorazione.

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, per 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 corrispondono 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 né smussature agli spigoli, né

cavità nelle facce, né 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 originari letti di cava.

Per la posa in opera di 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 di cemento, secondo le prescrizioni del presente capitolato Speciale e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le connessure delle facceviste dovranno esser profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

Art.22 - Sassaie e gabbioni

M) SASSAIE

Le sassaie in genere hanno lo scopo di riempire con pietra a secco ben stivata un dato cavo praticato appositamente o un vano lasciato nella costruzione dell'opera o fra l'ossatura in legname di casse per traversa, serre, pennelli, difese aderenti a sponde del corso di acqua ed in taluni casi per evitare impiego di terre cattive a ridosso di muri.

In ogni caso i pezzi di pietra non dovranno mai avere un volume inferiore ad 0.004 mc. Ed il maggiore possibile per le traverse, serre o cassoni di strutture miste. I conci di pietra saranno posti in opera a mano avendo cura di formare anche i cunicoli di scolo alla base di tali riempimenti, quando necessario.

Talvolta il riempimento di pietra dovrà elevarsi in modo da lasciare tra il pietrame e le sponde del vano un dato spazio da riempirsi posteriormente con pietrisco, oppure potranno essere richieste altre modalità di esecuzione.

Per il riempimento dei pozzetti fra briglia e controbriglia il pietrame sarà collocato a mano e non gettato dall'alto quando la differenza di quota sia superiore a un metro di altezza sempreché le pietre siano di tale natura da resistere a colpi senza rompersi.

N) GABBIONI

I gabbioni risponderanno alle prescrizioni della Circolare n° 2078 del 27 agosto 1962 diramata dal Consiglio Superiore dei LL.PP.; saranno di forma prismatica o cilindrica, e costituiti da maglie esagonali a doppia torsione. Le dimensioni del filo delle maglie e dei tiranti, il peso e le capacità dei gabbioni verranno precisati, volta a volta, dalla Direzione dei Lavori.

I fili metallici costituenti la rete saranno zincati, ben galvanizzati ed atti a resistere per lunghissimo tempo (circa 25 anni) all'effetto dell'ossidazione.

I gabbioni saranno del tipo stabilito nell'art. 55 lettera f). Saranno collocati in opera secondo i disegni di progetto e le disposizioni che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori, collocando ciascun elemento in modo che la cerniera del coperchio sia dalla parte posteriore dei gabbioni già messi in opera e riempiti procedendo volta per volta al solidale legamento degli spigoli verticali di ciascun gabbione, con quelli degli elementi continui, mediante cucitura con filo di ferro zincato allacciante tutte le maglie.

Si effettuerà poi il riempimento dei gabbioni con pietrame di dimensioni non inferiore a cm 15 per il corpo e cm 35 in faccia vista, collocata a mano con pezzi ben a contatto e disposti a strati uniformi impiegandosi nella faccia vista pietre combacianti, naturalmente piane o resi tali con la mazza e il martello.

Infine, si abbasserà il coperchio che collegherà il corpo del gabbione mediante cucitura solida con filo di ferro zincato, unendo il vivagno del coperchio stesso con i vivagni delle facce verticali.

Nel collocare in opera i vecchi gabbioni si avrà cura di non far corrispondere le giunzioni di due strati consecutivi, le quali dovranno sfaldarsi sempre oltre i cm 50.

I gabbioni, a lavoro ultimato, dovranno risultare esattamente parallelepipedi senza alcuna deformazione e la gabbionata risultante dovrà presentare gli spigoli perfettamente allineati.

Art.23 - Classificazione del materiale lapideo minuto e degli scogli

Il materiale lapideo minuto e gli scogli o massi naturali - di natura perfettamente calcarea o granitica o basaltica - sono classificati come segue:

- misto di cava calcarea	da kg	0	a kg	5
- pietrame grezzo (scapoli)	da kg	5,1	a kg	9,9
- elementi dal peso	di kg.	10	a kg	50
- elementi dal peso	di kg.	51	a kg	500
- elementi dal peso	di kg.	501	a t.	1
- elementi dal peso	di t.	1,1	t.	2
- elementi dal peso		di oltre	2 t.	

Gli scogli non dovranno presentare notevoli differenze tra le dimensioni medie: queste, pertanto, dovranno essere tali che i rapporti fra lunghezza e larghezza e larghezza e spessore non dovranno mai essere maggiori di 1,50 (uno e cinquanta).

Nel prezzo di elenco per le varie pezzature di scogli sono compresi, oltre alle spese di estrazione, anche quelle di trasporto, le pesature ed il versamento nei siti d'impiego (del misto di cava, degli scapoli e degli scogli tutti) - secondo le sagome stabilite dal progetto - nonché ogni altro onere e magistero occorrenti per il compimento dell'opera.

Gli scogli, estratti dalle cave o franati, non potranno essere indistintamente disposti tutti sui veicoli di trasporto, ma si dovranno scegliere unicamente quelli accettabili per la costruzione delle opere, in relazione all'norme del predetto capitolato, scartando quelli che presentano lesioni e che, comunque, non fossero idonei.

La Direzione dei Lavori, secondo le esigenze delle opere in corso, avrà la facoltà di dare la precedenza al carico degli scogli di determinate dimensioni anche se in cava fossero già pronti massi di altre dimensioni, che in conseguenza, dovranno rimanere in sito.

L'imprenditore, pertanto, è obbligato a corrispondere prontamente e senza pretendere indennizzo alcuno ad ogni necessaria richiesta di più costose manovre o di modalità esecutive più onerose.

L'imprenditore dovrà senz'altro allontanare dal cantiere e dalla zona del lavoro quegli scogli che la Direzione, a suo insindacabile giudizio, non avrà ritenuto idonei ad un utile impiego.

La Direzione dei Lavori avrà sempre la facoltà, a suo esclusivo ed insindacabile giudizio, di ordinare all'impresa - per la esatta configurazione delle scarpate - la preparazione ed il trasporto di scogli di categoria inferiore a quelle stabilite dal progetto, rimossa ogni eccezione al riguardo, riducendone, ove necessario, anche la quantità.

Art.24 - Massi artificiali per infrastrutture

I massi artificiali, da impiegare per la costruzione di scogliere o altro eventuale tipo d'opera, avranno la forma, le dimensioni ed il volume previsti dai disegni di progetto.

La Direzione dei Lavori - per la migliore riuscita dell'opera - si riserva la facoltà di variare le anzidette forme e dimensioni.

I massi saranno costruiti con calcestruzzo cementizio della classe R' _bk 250.

La loro confezione dovrà tassativamente avvenire nell'ambito del cantiere che l'impresa dovrà organizzare sulle aree demaniali.

Le casseforme per i massi artificiali dovranno essere costituite da elementi in ferro, di spessore sufficiente, in guisa da non deformarsi sotto la spinta del calcestruzzo all'atto del costipamento.

In ogni caso, l'appaltatore sarà responsabile unico della buona riuscita dei massi e della loro perfetta posizione in opera.

Dovrà, inoltre l'appaltatore avere un numero sufficiente di casseforme in modo da corrispondere adeguatamente alla necessità temporale dei lavori.

I piazzali dovranno essere spianati perfettamente e ricoperti, nella zona destinata alla costruzione dei massi, da un sufficiente strato di grossa sabbia e di minuto pietrisco di cava battuti opportunamente e legati da lata cementizia, in modo che la faccia inferiore dei massi riesca, come la superiore, perfettamente piana.

Il calcestruzzo sarà dato in opera entro le casseforme a strati regolari, di altezza non superiore a cm 50, e, successivamente, compresso e pistonato con l'uso, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, di appropriato ed idoneo vibratore in modo da ottenere un calcestruzzo compatto, privo di caranfole e vuoti di qualsiasi genere.

Ciascun masso dovrà essere ultimato nello stesso giorno in cui è stato iniziato il getto.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle casseforme tutto il tempo necessario per un conveniente indurimento del calcestruzzo ed, in ogni caso, per un numero di giorni non inferiore a quello che di volta in volta sarà indicato dalla Direzione dei Lavori, restando l'impresa sempre unica responsabile della perfetta riuscita dei massi stessi.

Non saranno pagati all'appaltatore quei massi che si riscontrassero lesionati o difettosi all'atto della rimozione delle casseforme.

I massi sformati ed accettati non potranno essere sollevati e trasportati al sito d'impiego se non dopo trascorso il termine necessario al loro indurimento, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ed in ogni caso non prima di 28 giorni dalla data della confezione.

All'uopo, in appositi registri, sarà tenuta nota delle date: di costruzione, di sformature, di posa dei massi e del sito del loro collocamento in opera. L'appaltatore è tenuto, altresì, a numerare progressivamente i massi e a ricoprirli con sabbia pozzolana ed ad innaffiarli opportunamente.

Per tutte le operazioni inerenti alla posa in opera dei massi artificiali, l'imprenditore dovrà adottare una regolare sistemazione del cantiere e l'impiego di tutti i macchinari ed attrezzi idonei, riconosciuti dalla esperienza meglio adatti per il lavoro da eseguire e per la migliore riuscita di essi.

La posa in opera dei massi artificiali per la realizzazione della scogliera sarà fatta con mezzi idonei ovvero con gru, di adeguata potenza e sbraccio, ed i massi stessi saranno accompagnati a dimora - con l'eventuale impiego di palombaro, di assoluta fiducia della Direzione dei Lavori, rimossa ogni eccezione al riguardo - con catene o cavi di sospensione finché occorra, per accertarsi che vadano a prendere posto nella sede prescritta a perfetta regola d'arte.

Nella manovra della posa dei massi artificiali l'imprenditore dovrà adoperare i necessari segnali di direzione fissi e mobili, entro e fuori acqua e sul fondo, ed ogni altro mezzo di opera di controllo affinché il lavoro riesca secondo le prescrizioni.

La Direzione dei Lavori si riserva espressamente la facoltà di far verificare o sorvegliare da proprio palombaro di fiducia tutte le operazioni subacquee durante lo svolgimento dei lavori.

Tuttavia l'imprenditore sarà sempre l'unico responsabile della perfetta esecuzione dei lavori secondo le prescrizioni.

I massi che cadessero fuori zona per qualsiasi causa, anche di forza maggiore, e quelli che non venissero dati in opera nel modo prescritto ed infine, quelli che eventualmente si deteriorassero o, addirittura, si rompessero durante le operazioni di trasporto e posa in opera non saranno iscritti in contabilità e verranno addebitate le quantità che, eventualmente, si trovassero già iscritte in contabilità, restando, altresì, ad esclusivo carico

dell'imprenditore il salpamento dei massi stessi e la sostituzione di quelli perduti e, comunque, non impiegabili.

Tutti i magisteri ed oneri relativi alla costruzione dei massi e l'eventuale impiego del palombaro, nonché tutti gli altri derivanti all'impresa al riguardo per la osservanza delle norme di cui al presente capitolato speciale s'intendono pagati con il prezzo di elenco per cui nessun altro compenso spetta o può chiedere l'impresa stessa.

Art.25 - Scogliere con massi naturali

La costruzione delle scogliere di protezione degli argini saranno eseguite, in conformità dei grafici progettuali con elementi lapidei naturali collocati in opera con mezzi marittimi e/o terrestri, a scelta dell'impresa.

Il nucleo-corpo delle scogliere sarà realizzato con pietrame scapolo ed elementi di peso fra kg 51 e kg 2000.

Le proporzioni secondo la quali le categorie dei suddetti elementi lapidei concorreranno alla formazione del nucleo-corpo delle scogliere sono, mediamente, le seguenti:

- il 50% (cinquanta) di pietrame scapolo;
- il 50% (cinquanta) di elementi di peso fra kg 51 e kg 2000.

Su ciascuna di dette aliquote percentuali è tollerato uno scostamento massimo del 10% in più o in meno: nel caso che detto limite venisse superato la totale differenza di peso in eccesso di una categoria verrà contabilizzata, a titolo di penale, con il prezzo della categoria di costo inferiore.

Quanto innanzi nell'ipotesi che le eccedenze non siano ritenute dannose per la buona riuscita dell'opera perché in tale evidenza, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, l'impresa dovrà rimuoverle, a sua cura e spese.

Nella costruzione del nucleo-corpo l'impresa dovrà porre particolare attenzione a che il materiale di peso maggiore venga posizionata verso l'esterno così che risulti graduale il passaggio dei materiali lapidei di peso minore a quello di peso maggiore (elementi di peso fra kg 51 e kg 2000).

Le mantellate delle scogliere saranno costruite con scogli di elementi dal peso compreso fra t. 2,0 e t. 7, nel pieno rispetto delle sagome progettuali.

L'esecuzione delle scogliere dovrà essere effettuata a tutta sagoma compreso la mantellata (per un'altezza non eccedente m.0,30 oltre la quota progettuale) procedendo per tratte finite, che salvo quella terminale, non dovranno avere lunghezze inferiori a m.20 (venti) e superiori a m.30 (trenta) e che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte.

È bene precisare che prima della posa dei massi in adiacenza al terreno dovrà essere posato tessuto non tessuto di norma con spessore mm 1,8 grammatura 0,30 Kg/mq salvo diversa indicazione specifica progettuale.

Dopo l'ultimazione dei successivi tratti di scogliere la Direzione dei Lavori ne eseguirà il rilievo e, in base a tale lavoro di ricognizione, disporrà quello che ancora l'imprenditore dovrà fare, acciocché il lavoro pervenga a perfetto compimento.

Si ammette che le sagome esecutive delle scogliere, rispetto a quelle di progetto, possano al massimo discostarsi di:

- a) nucleo-corpo delle scogliere più o meno 20 cm;
- b) mantellata delle scogliere più o meno 30 cm.

Oltre a quanto sopra, in qualsiasi momento potranno essere ripetuti i rilievi delle scogliere eseguite per constatare e riparare ogni eventuale deficienza e deterioramento, senza che per la esecuzione di tali rilievi e riparazioni l'imprenditore possa pretendere compensi di sorta.

Potrà, altresì, senza dare diritto a speciali compensi, essere ordinata l'ispezione da parte di un palombaro di fiducia dell'Amministrazione Appaltante, essendo in tal caso obbligato l'imprenditore a fornire tutto ciò che possa occorrere per effettuare detta ispezione subacquea.

Gli scogli, in cui versamento e collocamento fosse male eseguito e eseguito contrariamente alle disposizioni della Direzione o che fossero caduti fuori della zona dei lavori, non verranno contabilizzati, fermo restando l'obbligo dell'imprenditore di rimuoverli a sue spese, trasportandoli in luogo che non possono produrre ingombri ed inconvenienti, e collocarli dove verrà indicato dalla Direzione dei Lavori.

Art.26 - Scogliere con massi artificiali

Per l'esecuzione di mantellate delle scogliere con massi artificiali, restano valide tutte le norme illustrate nei precedenti articoli relative all'uso di massi naturali.

Art.27 - Scogliere legate

Oltre a quanto stabilito nell'art. 74, nel caso delle scogliere legate è opportuno predisporre il materiale in modo tale da avere lo strato superficiale dei massi con diametro 90-100 cm, equivalente ad un peso di circa 1200 Kg/masso. Questi dovranno essere sistemati in maniera che la faccia superiore si presenti sufficientemente regolare, senza apprezzabili discontinuità.

Per le scogliere legate, tra la scogliera ed il terreno verrà posto uno strato di pietrame di pezzatura media (diametro 15-20 cm) e sotto questa, a contatto col terreno verrà steso uno strato di tessuto con densità non inferiore a 500 g/mq; il geotessile verrà srotolato dalla sommità verso alveo e ai lembi si dovrà avere una sovrapposizione di almeno 30 cm.

Le legature dovranno essere eseguite con spezzoni in acciaio diametro 14 mm, con estremo asolato, in foro del diametro di 18 mm inserito con malta antiritiro e il trefolo da mm 10 dovrà essere adeguatamente morsettato nelle due estremità.

Art.28 - Mantellate di rivestimento in calcestruzzo

O) MANTELLATE IN LASTRE

La mantellata sarà composta di lastre cementizie che di norma avranno le dimensioni minime di cm 400x200x10 salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori, affiancate in modo da ottenere giunti ricorrenti aperti verso l'alto.

Le lastre cementizie costituenti il rivestimento dovranno essere prefabbricate in apposito cantiere; soggette a vibrocompressione e sformature automatica, dovranno essere realizzate con conglomerato cementizio che presenti una R' β_k non inferiore a 250 Kg/cm². Dovranno essere usati stampi metallici levigati, affinché la superficie in vista delle lastre risulti particolarmente liscia e piana e a spigoli vivi. Le lastre dovranno essere sformate dalla macchina su tavolette supporto in legno, che portino una piccola sagoma per realizzare un "giunto aperto" anche sul quarto fianco; il "giunto aperto" per gli altri tre fianchi dovrà essere ricavato dalla macchina formatrice.

Per le prime 24-36 ore le lastre dovranno rimanere sulla propria tavoletta supporto, al coperto sotto tettoia, al riparo dagli agenti atmosferici e successivamente accatastate allo scoperto. Durante la stagionatura per 15-28 giorni, a seconda delle condizioni atmosferiche, dovranno essere abbondantemente bagnate onde rendere la presa la più graduale e lenta possibile.

L'armatura incorporata nelle lastre dovrà essere composta di barrette di ferro omogeneo, del diametro non inferiore a mm. 3 disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillature dei giunti stessi. L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione.

Le lastre dovranno esser sigillate l'una all'altra con malta di cemento tipo 325 dosata a 5 ql. previa bagnature dei giunti, lisciata a cazzuola in modo tale da rendere i detti giunti pressoché inavvertibili.

Durante i primi giorni il rivestimento dovrà essere bagnato, onde permettere alla malta di fare una presa razionale, e se occorre, dovrà essere ricoperto con stuoie.

I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni quattro metri.

L'armatura in ferro, costituita da tondini del tipo Fe B 32k del diametro di mm. 3, in corrispondenza di tali giunti sarà interrotta. Lo spazio risultante dal giunto sarà riempito con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche e tale da aderire in maniera perfetta alle lastre cementizie.

Nella scelta del bitume si dovrà avere particolare cura, onde evitare che sotto l'effetto dei raggi del sole tale materiale si liquefa colando nel fondo del canale.

Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

P) MANTELLATE IN GRIGLIATO ARTICOLATO

Saranno composte da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo vibrato che presenti una R'_{bk} non inferiore a 300 Kg/cm² per mc di getto finito ed opportunamente armato con tondini di acciaio Fe B 32k del diametro minimo di mm. 3. Ogni elemento avrà dimensioni di circa mq 0,25 con naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro, che consentano di ottenere una mantellata continua ed articolata in grado di seguire gli assestamenti delle superfici di posa; lo spessore dell'elemento sarà compreso fra i 9 ed i 10 cm e di peso fra i 30 e 35 Kg cadauno, in modo da ottenere una superficie di mantellate con peso di Kg 120-140 per mq. Ogni elemento dovrà presentare un congruo numero di cavità a tutto spessore la cui superficie globale risulti fra il 35 ed il 40% dell'intera superficie dell'elemento stesso. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato, da utilizzarsi in corrispondenza di cambiamento di pendenza del rivestimento.

Potranno esser richiesti, inoltre, pezzi speciali per la protezione di superfici coniche.

La posa in opera sarà realizzata previa regolarizzazione delle superfici di posa e con il successivo riempimento delle cavità della mantellata con terra vegetale.

Art.29 - Tombini tubolari

Il getto in opera dei tombini tubolari in conglomerato cementizio verrà eseguito, per la parte inferiore della canna, usando semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Per il getto è consentito anche l'uso di forme pneumatiche.

Qualora vengono impiegati tubi di cemento, per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni impartite dalla D.L.; 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 alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro dello spessore prescritto dalla Direzione dei Lavori; verranno inoltre rinfianciati 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.

A) MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA ZINCATA

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi, aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla generatrice.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHO M 167-70 e AASHO M 36-70 e dovrà avere un contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40%, spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 3143), con carico unitario di rottura non minore di 34 Kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 gr/mq per faccia.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento di mastice bituminoso o asphaltico, avente uno spessore minimo di mm. 1,5 inserito sulla cresta delle ondulazioni e dovrà corrispondere ad un peso di Kg 1,5/mq per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

La Direzione dei Lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate ed effettuare, presso lo stabilimento di produzione, le prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare in normale andamento della produzione.

La Direzione dei Lavori si riserva inoltre, per ogni fornitura di condotte ondulate in acciaio, di far eseguire apposita analisi, presso un Laboratorio ufficiale, su campioni prelevati in contraddittorio con l'impresa, per accertare la presenza del rame nell'acciaio nelle prescritte quantità.

Analoghe analisi potranno essere fatte eseguire per l'accertamento del peso del rivestimento di zinco e della relativa centratura.

L'impresa dovrà comunque, per ogni fornitura effettuata, presentare alla Direzione dei Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore o dal fornitore del materiale attestante la sua esatta composizione chimica e le sue caratteristiche fisiche.

Il controllo dello spessore verrà fatto sistematicamente, ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte.

Nel caso gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste, ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri due elementi; se l'accertamento di questi due elementi è previsto si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano tre elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.

I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del $\pm 5\%$.

Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

Art.30 - Impermeabilizzazioni di opere d'arte

L'estradosso degli impalcati delle opere d'arte nonché le pareti contro terra di alcune parti delle stesse potranno essere protette dalle infiltrazioni d'acqua o di agenti corrosivi mediante l'applicazione di strati di materiale impermeabile con o senza strato portante in modo tale che venga assicurata la perfetta aderenza dello strato impermeabilizzante alla superficie da proteggere anche in presenza di dilatazioni, ritiri, flessioni, vibrazioni od altre sollecitazioni dell'opera d'arte. Lo strato impermeabilizzante non dovrà inoltre costituire in alcun modo elemento di discontinuità.

Q) CAPPE DI ASFALTO NATURALE

La cappa asphaltica per impermeabilizzazione di superfici di qualunque forma e dimensione avrà normalmente lo spessore di mm 8 e potrà essere stesa su apposito massello di sottofondo, costituito da gretonato di calce e pozzolana o da calcestruzzo cementizio magro, accuratamente costipato e rifinito in modo da ottenere superfici regolari ma ruvide.

Nel caso di strutture in calcestruzzo cementizio, la cappa asphaltica sarà applicata direttamente sulla superficie da trattare regolarizzata, ben pulita e asciutta.

La miscela asphaltica normalmente verrà preparata sul luogo d'impiego, usando caldaie costituite da focolare e recipiente di fusione completamente indipendenti con o senza agitatori meccanici, e, durante la cottura, dovrà

essere continuamente rimescolata e mantenuta ad una temperatura non eccedente i 180°C per evitare il pericolo di dannose carbonizzazioni.

La miscela sarà posta in opera a temperature comprese tra i 150 e i 180°C e lisciata a mezzo di spatole di legno o con idonei mezzi meccanici, per evitare la formazione di sacche d'aria e per conferire la dovuta compattezza ed il necessario spessore allo strato impermeabilizzante.

La stessa sarà fatta in giornate asciutte ed a zone, limitate sul lato libero da rigello di ferro di opportuno spessore, che serve di guida al posatore ed assicura la costanza dello spessore.

Per le riprese dei bordi delle successive zone, se il materiale al bordo non è sufficientemente caldo, si verserà del materiale caldo lungo tutta la linea d'attacco allo scopo di riscaldare la malta già stesa e quindi si procederà a stendere il nuovo materiale per la successiva zona.

All'innesto di pareti verticali con quelle orizzontali saranno realizzati opportuni raccordi che impegnino ciascuna delle due pareti per non meno di 5 cm.

La composizione percentuale in peso della miscela sarà la seguente:

- mastice d'asfalto: 93÷94%;
- bitume: 6÷8%.

Il mastice d'asfalto proverrà dalla macinazione di rocce asfaltiche, aventi tessitura regolare ed intimamente impregnate di bitume, la cui percentuale dovrà essere inferiore al 6% rispetto al peso complessivo della roccia.

Il mastice di asfalto sarà di norma confezionato in pani del peso ciascuno di circa 25 Kg con un contenuto di bitume di circa il 15% in peso.

L'indice di plasticità del mastice di asfalto naturale, misurato a mezzo dell'apparecchio Wilson, a 25°C, dovrà essere compreso tra 50 e 80 dmm.

Il bitume estratto dal mastice d'asfalto naturale dovrà presentare in via di massima, la seguente granulometria:

- passante al setaccio n° 10 ASTM (mm. 2) in peso 100%
- passante al setaccio n° 80 ASTM (mm 0,177) in peso 60%
- passante al setaccio n° 200 ASTM (mm 0,074) in peso 30-50%

In luogo del mastice di roccia asfaltica, la Direzione dei Lavori potrà consentire l'impiego di polvere di roccia sfaltica (contenente bitume naturale nella misura non inferiore a 6%), con opportune aggiunte di bitume, preferibilmente di tipo naturale proveniente cioè dalla lavorazione delle rocce asfaltiche di tipo "Trinidad" (bitume nativo raffinato).

Potrà essere consentito "bitume di petrolio", proveniente cioè dalla distillazione distruttiva dei grezzi di petrolio ed eventualmente anche di tipo "ossidato".

I bitumi predetti dovranno presentare, secondo le condizioni climatiche locali, una penetrazione Dow a 25°C variabile da 40÷50 dmm ad 80÷100 dmm e rispondere a tutte le caratteristiche fissate nelle norme edite dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

A protezione e ad integrazione della cappa asfaltica sopra descritta, potrà essere steso un successivo strato avente la seguente composizione:

- matrice asfalto: 60÷45%;
- sabbia e graniglia (1 - 3 mm): 35÷45%;
- bitume: 7%÷10%;

nella quale le quantità di bitume saranno stabilite in funzione della granulometria dell'inerte, mentre la qualità del bitume sarà analoga a quella impiegata nel primo strato.

Nella stesa del secondo strato si avrà cura di sfalsare i giunti, o meglio, procedere all'applicazione in senso normale a quello seguito per il primo strato.

R) CAPPE DI ASFALTO SINTETICO

Quando ordinato dalla Direzione dei Lavori l'impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte verrà realizzata mediante applicazione per colata di cappe di mastice d'asfalto sintetico di spessore finito non inferiore a 8 mm.

Il mastice d'asfalto dovrà avere la seguente composizione:

- *legante*: bitume 40/50 contenuto per il 16÷18% in peso della miscela di inerti (compreso il bitume contenuto nel filler asfaltico), con punto di ammolimento P.A. (ASTM D 36-66) tra 55-65°C, ad alto indice di penetrazione (I.P. maggiore di +1 raggiunto in caso di necessità con aggiunta di additivi) calcolato mediante la formula:

$$I.P. = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

in cui: v = log. 800 - log. penetrazione a 25°C in dmm
 u = temp. palla e anello (°C - 25)
 Punto di rottura Fraas (I.P. 80/53) minore di - 10°C
 Duttilità a 5°C maggiore in 10 cm
 Punto di rammollimento Palla e Anello della miscela legante/filler (con rapporto = 0,5) maggiore di 80°C;

- *filler*: filler asfaltico, proveniente da macinazione di rocce abruzzesi, di categoria III-A (secondo le norme di accettazione C.N.R. fascicolo 6/1956) passante totalmente al setaccio 0,18 U.N.I. (ASTM n°80) e per il 90% al setaccio 0,75 U.N.I. (ASTM n°200), contenuto per il 30÷35% in peso della miscela di inerti;
- *sabbia*: totalmente passante al setaccio 2,5 U.N.I., pulita ed esente da materiali estranei, naturale e/o di frammentazione, almeno parzialmente di natura silicea, di granulometria ben graduata e continua da 0,075 a 2,5 mm (sarà tollerato al massimo un 5% in peso passante al setaccio 0,075 U.N.I. contenuta per il 65÷70% in peso della miscela di inerti).

Le superfici di calcestruzzo da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da olii, grassi e polvere, prive di residui di boiacca (o di malta cementizia); prima dell'applicazione del mastice si dovrà procedere, pertanto, ad una accurata pulizia dell'impalcato mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa.

Seguirà la stesa di un idoneo primer (emulsione bituminosa stabile al 50-55%) in ragione di circa 0,7 Kg mq, sul quale verrà posto in opera il mastice di asfalto sintetico, mediante colamento del materiale a temperatura di 200°C (± 10°C), la sua distribuzione ed il livellamento con frattazzi di legno. Per stese di una certa estensione l'applicazione può essere eseguita a macchina, con finitrici particolarmente studiate ed attrezzate, sottoposte a previa approvazione della Direzione Lavori.

La posa in opera del mastice non verrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro, e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 8°C.

Il mastice asfaltico deve essere steso, per quando possibile, con uno spessore costante, per cui tutte le irregolarità della soletta che si riproducono sulla cappa impermeabilizzante, devono essere portate a livello mediante riempimento con lo stesso materiale che si userà per lo strato protettivo (conglomerato bituminoso tipo binder) debitamente rullato o con gussasphalt (che dovrà essere solo colato, distribuito e livellato con frattazzi di legno).

Sulla parete interna dei coronamenti dovrà essere applicata a caldo, previa mano di ancoraggio con primer, una guaina prefabbricata, armata e impermeabile a base di elastomeri e/o mastici bituminosi, che verrà poi sigillata e risvoltata per almeno 25 cm sulla cappa in mastice d'asfalto, e per almeno 10 cm sul bordo superiore di coronamento.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature nel manto dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso.

In ogni caso si dovrà avere cura che la temperatura dello strato di conglomerato bituminoso a contatto del manto impermeabile, all'atto della stesa, sia almeno di 140°C in modo da ottenere la sigillatura di eventuali fori presenti nello strato di mastice d'asfalto.

La confezione del mastice d'asfalto verrà eseguita con apparecchiature fisse o mobili approvate dalla Direzione Lavori; essa comunque deve essere effettuata con idoneo impianto di mescolamento.

Per ottenere degli impasti, perfettamente omogenei potrà essere seguito uno dei seguenti sistemi, a seconda del tipo di impianto a disposizione:

1:

- a) premiscelazione degli inerti, compreso il filler, a temperatura di 200-210°C;
- b) aggiunta del bitume nella corretta percentuale, anche esso preventivamente portato alla temperatura di 200-210°C;
- c) escorazione dell'impasto per almeno 5 minuti;
- d) scarico dell'impasto in apposita caldaia (Cooker) coibentata, munita di sistema di riscaldamento e di apposito agitatore;
- e) mescolazione dell'impasto nella caldaia, per un tempo non inferiore a 30 minuti, alla temperatura di 200-210°C onde ottenere l'intima miscelazione del bitume col filler.

2:

- a) introduzione nella caldaia del filler e del bitume, dosati separatamente a peso, e miscelazione alla temperatura di 200°C, per almeno 30 minuti, fino ad ottenere l'intima miscela del bitume col filler;
- b) aggiunta delle sabbie preventivamente asciugate e riscaldate e mescolamento, a temperatura di 200-210°C, fino ad ottenere un impasto perfettamente omogeneo ed uniforme.

La scelta del sistema sarà sottoposta alla preventiva autorizzazione della Direzione dei Lavori; in ambedue i metodi di confezionamento occorre che le apparecchiature di riscaldamento siano tali da evitare il contatto diretto di fiamme o gas caldi con i bitumi ed il filler, per non dar luogo ad eccessivi indurimenti dei medesimi.

Qualora la confezione non venga fatta sul luogo della messa in opera, il trasporto del mastice verrà effettuato con caldaie mobili (bonze), munite anche esse di agitatore meccanico ed apposito impianto di riscaldamento.

S) TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE

Le superfici da trattare devono essere compatte, esenti da olii, grassi, polvere ed asciutte e nel caso di strutture in conglomerato cementizio anche perfettamente stagionate.

A tal fine, dopo la pulizia generale, le superfici da trattare potranno essere sottoposte ai seguenti procedimenti secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori:

- 1) trattamento con acido cloridrico diluito al 10% e successivo accurato lavaggio con getti di acqua in pressione onde eliminare qualsiasi traccia di acido;
- 2) spazzolatura con spazzolini a filo di acciaio e successiva soffiatura con aria compressa;
- 3) sabbiatura con materiali granulari di elevata durezza e successiva soffiatura con aria compressa.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in unico o duplice strato perfettamente uniforme e senza soluzione di continuità, preferibilmente a spruzzo o mediante spatole, pennelli, ecc., a temperatura non inferiore a 2°C.

Nel caso in cui sia previsto l'impiego della sabbia quarzifera, la stesa della resina dovrà avvenire sempre in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

Di norma potranno essere richiesti i seguenti tipi di trattamento:

- 1) trattamento da assoggettare direttamente al traffico: si impiegheranno in uno o due strati Kg/mq 1,5÷2 di resina e catalizzatore e dmc 2,6 di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta;

- 2) trattamento impermeabilizzante sottostante agli strati della sovrastruttura: si impiegheranno Kg/mq $0,7 \div 0,8$ di resina e catalizzatore e dmc 1,2 di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta; nel caso in cui possano prevedersi microfessurazioni del calcestruzzo cementizio, il quantitativo di resina e catalizzatore sarà elevato a Kg/mq 1,5 con conseguente aumento della quantità di sabbia di saturazione a dmc 2 mq;
- 3) trattamento impermeabilizzante di superfici non soggette a traffico (canali, pareti, ecc.): si impiegheranno Kg/mq $0,3 \div 0,5$ di resina e catalizzatore.

Sui trattamenti di cui sopra è consentito il transito dei veicoli solo a completo indurimento della resina.

La resina ed il catalizzatore dovranno essere mescolati all'atto dell'impiego nelle proporzioni che saranno, di norma, nel rapporto di 1/1 salvo diversa prescrizione della Direzione dei Lavori.

Le sabbie impiegate dovranno avere granulometria compresa fra mm $0,5 \div 1$ e saranno preferibilmente di natura quarzifera.

Il trattamento dovrà risultare inattaccabile dalle acque meteoriche, dagli olii e dai carburanti in genere; dovrà aderire perfettamente al materiale della struttura di supporto o possedere una resistenza a trazione non inferiore a quella del calcestruzzo cementizio; non dovrà distaccarsi per effetto di dilatazioni o contrazioni delle strutture su cui è applicato e dovrà restare inalterato anche dopo la stesura a caldo dei vari strati della sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso.

Per qualunque miscela di resina e catalizzatore i tempi di essiccamento dovranno essere non inferiori ai seguenti:

4 ore con temperatura di $+ 20^{\circ}\text{C}$

24 ore con temperatura di $+ 10^{\circ}\text{C}$

48 ore con temperatura di $+ 2^{\circ}\text{C}$

La qualità e le caratteristiche dei materiali impiegati saranno accertate mediante apposite prove da eseguire prima del loro impiego.

Tutte le determinazioni, ai fini del controllo dei materiali impiegati, salvo diversa indicazione, saranno eseguite alla temperatura di 20°C e consisteranno nelle seguenti prove:

- a) *Peso specifico*: dovrà risultare entro i limiti di 1,10 - 1,15
- b) *Ritiro*: inferiore allo 0,30% dopo l'avvenuto essiccamento
- c) *Modulo di elasticità*: dovrà essere determinato secondo la norma ASTM D-747
- d) *Trazione pura*: sarà eseguita su un provino di resina pura dopo 11 giorni di stagionatura e dovrà ottenersi resistenza superiore a 25/Kg/cmq.

In caso di saturazione della resina con granulato, la resistenza a trazione dovrà risultare superiore a 20 Kg/cmq.

- e) *Adesione al calcestruzzo*: la resina dovrà essere sottoposta a prova di trazione dopo aver provveduto ad attaccare due provini di calcestruzzo (cemento AR - dosaggi 400 Kg/mc con resistenza unitaria a trazione di 30 Kg/cm²) con sezione di incollaggi di almeno 200 cm². Le facce di attacco devono essere pulite dallo strato di malta superficiale. Si consiglia di seguire un unico provino e di eseguire poi una divisione dello stesso mediante taglio con sega. Si provvederà poi ad attaccare le facce tagliate.

La prova avverrà dopo 24 ore dall'incollaggio ed il distaccamento non dovrà verificarsi lungo il piano di attacco bensì su altri piani. Si eseguiranno tre determinazioni. In alternativa a questa prova può essere effettuata una prova a trazione brasiliana su provini cilindrici, D 15 cm x h 20 cm, eseguiti con calcestruzzo di cui sopra, tagliati ed incollati lungo il piano diametrale da sottoporsi al carico di prova. La rottura non dovrà avvenire lungo il piano di incollaggio. Si eseguiranno tre determinazioni.

- f) *Adesione con resina tra acciaio e calcestruzzo*: sarà eseguita una prova per sfilamento di due tondini di ferro del \varnothing 20 immersi in cilindri di calcestruzzo, eseguito come per il punto e), per almeno 1/3 dell'altezza del provino. Dei due tondini, uno sarà rivestito dalla resina da provare ed uno sarà non rivestito. Si eseguirà quindi una prova di trazione facendo presa sui tondini di ferro fino allo sfilamento del tondino rivestito. Saranno eseguite almeno tre determinazioni.

- g) *Flessione per acciaio*: sarà eseguita una prova di flessione su profilati in acciaio a doppio T con la faccia non caricata rivestita dalla resina da provare. Il tipo del profilato, la lunghezza di flessione ed il carico max di prova saranno scelti in modo tale che si possa raggiungere in prova una ϵ maggiore od uguale a 1,2 volte l' ϵ max della struttura reale. Nelle condizioni di sollecitazione max del provino non dovranno verificarsi screpolature e distacchi di resina visibili ad occhio nudo.
- h) *Flessione per calcestruzzo cementizio*: sarà eseguita stendendo uno strato di resina pura, in ragione di 0,800 Kg/mq, su di un blocco di calcestruzzo cementizio delle dimensioni di circa m 0,95 x 0,30 e dello spessore di cm 8. Dopo 11 giorni di stagionatura della resina, il blocco di calcestruzzo sarà sottoposto ad una prova di flessione fino a provocare, nella faccia del calcestruzzo a contatto con la resina, fessure larghe mm 1 senza che abbiano a verificarsi screpolature di sorta nello strato di resina.
- i) *Resistenza all'urto*: una sfera di acciaio di 1 Kg con altezza di caduta di 1 m verrà fatta cadere su uno strato di resina con supporto di acciaio. Ad ogni caduta ci si sposterà su un nuovo punto distante 10 cm da quello precedente. Si eseguiranno almeno 10 cadute della sfera. Non si dovranno verificare nè screpolature nè distacchi.
- j) *Impermeabilità*: l'impermeabilità all'acqua dovrà essere assoluta per sottopressione minima di 10 atmosfere con aumento di pressione graduata di 2 atmosfere per volta e con permanenza di ogni punto di carico di 24 ore.
- k) *Compressione*: la resistenza alla compressione sarà eseguita su un provino cubico di resina di 10 cm di lato.
- l) *Escursioni termiche*: uno strato di resina stesa su una superficie di acciaio sarà sottoposta a 20 cicli di temperatura fra -20°C e $+40^{\circ}\text{C}$ con periodo di ciclo di 3 ore, Non si dovranno verificare screpolature o distacchi.
- m) *Resistenza alla corrosione*: in generale, la resina dovrà risultare inattaccabile agli acidi, agli olii, ai carburanti ed ai lubrificanti.

La resina, per uso stradale, non dovrà essere attaccata da benzina, kerosene, soluzioni di NaCl, CaCl₂, acque ammoniacali, sostanze chimiche per il disgelo e soluzioni al 15% di HCl ed al 15% di H₂SO₄. Dovrà inoltre resistere perfettamente alle acque marine e nebbie saline. Le prove si eseguiranno in funzione delle caratteristiche richieste secondo modalità studiate di volta in volta.

Possono anche essere eseguite prove speciali secondo le norme ASTM.

E' in facoltà della Direzione dei Lavori, prescrivere l'impiego di vernici di altri tipi, qualora le strutture debbano essere installate in ambiente particolarmente sfavorevole per la vicinanza del mare od altro.

Art.31 - Acciaio per c.a. e c.a.p.

GENERALITA'

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 novembre 197, n°1086 (D.M. 14.02.1992).

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. sopra citato.

A) ACCIAI PER BARRE TONDE LISCE - Fe B22K e Fe B32 K

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

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'impresa ad un Laboratorio ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione dei Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà contestato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14.02.1992.

B) ACCIAI PER BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA - Fe B38K e Fe B44K

1. Barre non controllate in stabilimento.

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

2. Barre controllate in stabilimento.

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

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviati a cura della Direzione dei Lavori a spese dell'impresa ad un Laboratorio Ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione dei 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. 14.02.1992 sopracitato e relative circolari ministeriali.

C) ACCIAI PER C.A.P.: FILI, BARRE, TRECCE, TREFOLI

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

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

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

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di mm 6, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 8 - 100 cm.

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

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

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

1. ACCIAI NON CONTROLLATI IN STABILIMENTO

Si procederà ai controlli in cantiere in conformità a quanto previsto dal D.M. 14.02.1992 sopracitato. I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tali controlli deve essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione dei Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascun lotto di spedizione soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14.02.1992, sopracitato.

2. ACCIAI CONTROLLATI IN STABILIMENTO

E' facoltà della Direzione dei Lavori sottoporre a controllo in cantiere anche gli acciai controllati in stabilimento. Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori e a spese dell'impresa ad un Laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione dei 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. 14.02.1992 sopracitato.

Art.32 - Giunti di dilatazione

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, potrà essere prescritto l'impiego di particolari dispositivi atti 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 delle strutture.

Tali dispositivi potranno essere realizzati con elementi di tipo metallico, in cemento armato, in materiali sintetici (gomma, resine, ecc.) o di tipo misto, e le loro caratteristiche saranno, di norma, fissate nell'Elenco Prezzi.

L'impresa sarà tenuta a presentare insieme col progetto esecutivo dell'opera d'arte all'esame della Direzione Lavori, il progetto esecutivo dei giunti di dilatazione.

Esso dovrà comprendere:

- eventuale calcolo delle deformazioni previste per la struttura. Dovranno essere esposti separatamente i contributi delle deformazioni viscosi e del ritiro dei calcestruzzi, quelli delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.;
- determinazione delle caratteristiche di mobilità necessarie per il giunto, in funzione dei dati di cui al punto precedente e di un congruo franco di sicurezza che dovrà essere espressamente indicato;
- la verifica statica delle singole parti componenti il giunto, con particolare riferimento ai dispositivi di ancoraggio;
- le norme per la prerogazione da imprimere al giunto al momento della posa in opera, in funzione della temperatura e della stagionatura del calcestruzzo.

Art.33 - Canalette di scarico delle acque superficiali

Per lo smaltimento delle acque superficiali, la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà ordinare la fornitura e posa in opera, lungo le scarpate, di canalette costituite da elementi prefabbricati aventi di norma le misure di cm 50 x 50 x 20 e le seguenti caratteristiche.

Gli elementi predetti saranno prodotti con macchinari a vibro-compressione, in conglomerato cementizio che presenta una R'_{bk} non inferiore a 250 Kq/cm².

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina fino all'eventuale fosso di guardia, Gli elementi prefabbricati saranno posti in opera cominciando dal basso verso l'alto. Prima della messa in opera, l'impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi in calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore ossia al margine con il fosso di guardia al piede del rilevato, qualora non esiste idonea opera muraria di ancoraggio, l'impresa avrà cura di infiggere nel terreno due paletti di castagno della lunghezza minima di ml 0,80 con diametro in punta di almeno cm 6.

Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm 60 in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm. Analoghi ancoraggi saranno infissi saltuariamente ed in numero sufficiente ad impedire lo slittamento delle canalette stesse. La sommità delle canalette dovrà risultare raccordata mediante strato di conglomerato bituminoso, confezionato con dosaggi prescritti dalla Direzione dei Lavori e compreso in opera con adatti pestelli.

Alla sommità delle canalette dovrà essere realizzato un invito in conglomerato cementizio, allo scopo di convogliare le acque nelle canalette stesse, costituito in modo che l'acqua non trovi ostacolo e non segua altra via di deflusso.

Art.34 - Opere a verde e taglio di vegetazione

T) LAVORI PRELIMINARI

A1) Estirpamento, scalzamento o abbattimento di alberi, arbusti, cespugli e siepi

I lavori di abbattimento, estirpamento o scalzamento delle piante devono essere condotti in modo da evitare ogni danno agli elementi da conservare, e ogni inversione o miscuglio dei differenti strati di terreno. Se necessario, gli strati devono essere ripristinati nel loro ordine naturale.

A2) Pulizia del terreno

Salvo diverse indicazioni del capitolato speciale d'appalto, si deve intendere per terreno in stato di pulizia, il terreno nudo o che porta unicamente una vegetazione di graminacee o di leguminose da prato.

Solo i terreni con queste caratteristiche non hanno bisogno di pulizia: per gli altri la pulizia deve essere effettuata evitando tutte le inversioni e i miscugli dei differenti strati di terreno o ripristinando gli strati nel loro ordine naturale.

Mano a mano che procedono i lavori di sistemazione e le operazioni di piantagione, tutti i materiali di risulta (frammenti di pietre e mattoni, residui di lavorazione, spezzoni di filo metallico, di cordame e di canapa, contenitori e sacchi vuoti, ecc.) e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo il più in ordine possibile.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica o su aree predisposte dall'impresa a sua cura e spese.

Alla fine dei lavori tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che siano stati imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti:

A3) Spostamento di piante

Le piante da spostare, se non sono indicate nei documenti dell'appalto andranno preventivamente marcate sul posto. Se non possono essere subito ripiantate, le piante dovranno essere collocate in depositi provvisoriamente allestiti per assicurare la loro protezione contro le avversità atmosferiche e in genere contro tutti i possibili agenti di deterioramento.

A4) Accantonamento della terra vegetale

La terra vegetale è generalmente costosa, rara e difficile da acquisire. Quella esistente sull'area del cantiere deve essere preservata e se necessario accantonata fin dall'inizio dei lavori.

L'accantonamento, vale a dire l'asportazione dello strato di terra vegetale e la sua messa in deposito per il reimpiego è effettuato prendendo tutte le precauzioni per evitare la contaminazione con materiali estranei o con strati più profondi di composizione fisico-chimica differente.

Il capitolato speciale d'appalto fisserà lo spessore della terra da asportare e le caratteristiche dei mezzi meccanici da utilizzare per non modificare troppo la struttura della terra vegetale per evitare di compattare queste ultime.

La terra vegetale può essere riutilizzata immediatamente allorché non risulta di fastidio alla condotta dei lavori, altrimenti il capitolato speciale d'appalto e le planimetrie annesse dovranno indicare la localizzazione dei depositi.

Nella messa a deposito, le terre di differenti qualità fisico-chimiche dovranno essere tenute separate. La superficie del deposito deve essere preventivamente pulita per evitare la contaminazione della terra vegetale e, salvo diverse motivate prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, lo spessore della terra accantonata non deve eccedere 2 m.

Tutte le disposizioni utili sono prese per evitare lo stabilirsi di vegetazione estranea sulla terra vegetale e in depositi. Tali disposizioni non dovranno in alcun caso rendere la terra non adatta alla vegetazione.

A5) Protezione delle piante esistenti da conservare

Nelle aree non interessate dai lavori di pulizia del terreno previsti all'art. B2), i vegetali da conservare sono protetti con i dispositivi predisposti a cura dell'impresa prima dell'inizio di altri lavori.

Questi dispositivi consistono in recinzioni per le masse vegetali e in corsetti di protezione per le piante isolate. Salvo diverse motivate prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, le recinzioni dovranno

seguire la proiezione al suolo dei rami esterni, ed essere alte almeno 1,30 m. I corsetti dovranno essere pieni, distaccati dal tronco ed alti almeno 2 m.

Le piante da conservare sono indicate in specifica planimetria o dovranno essere marcate preventivamente sul posto.

Le protezioni dovranno essere mantenute in buono stato durante tutta la durata dei lavori.

U) APPROVVIGIONAMENTO DI ACQUA

Il Committente consentirà all'impresa di approvvigionarsi gratuitamente d'acqua o dalla apposita rete di distribuzione (se in esercizio) o da altra fonte in sito (se disponibile).

In ogni caso il Committente declina qualsiasi responsabilità per mancata fornitura di acqua o per la quantità o qualità della medesima.

L'impresa, prima di piantare, ha di conseguenza l'obbligo di accertarsi dell'attitudine all'impiego dell'acqua fornita e della esistenza di adeguate fonti alternative (stazioni di trattamento e depurazione, bacini di raccolta o corsi di acque naturali, ecc.) da cui, in caso di necessità come in caso di leggi restrittive nei periodi di siccità, attingere, provvedendo a trasportare l'acqua necessaria all'innaffiamento tramite autocisterne o altri mezzi sul luogo della sistemazione.

V) TERRA VEGETALE

Le caratteristiche della terra vegetale dovranno essere adatte alla natura dell'opera e tener conto delle condizioni locali, comunque a reazione chimicamente neutra.

La terra utilizzata dovrà permettere uno sviluppo normale delle piante e del prato (sufficiente percentuale di elementi nutritivi assimilabili, mancanza di sostanze fitotossiche) e, salvo diverse prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, essere omogenea.

In particolare:

- 1) per la formazione di prato, la terra non dovrà contenere più del 5% di elementi sassosi o di corpi estranei che non passano al crivello con maglia di 2 cm;
- 2) per le aree attrezzate, la terra di supporto al prato dovrà presentare le seguenti qualità:
 - essere permeabile;
 - essere poco sensibile al compattamento dovuto alla frequentazione del terreno;
 - non deformarsi sotto il piede, anche in condizioni di forte umidità;
 - non contenere nei primi centimetri della superficie, ciottoli o pietre di diametro superiore ad 1 cm.

L'idoneità all'impiego delle terre vegetali deve essere valutata in base ai risultati delle analisi fisiche e chimiche fatte in laboratorio. In particolare nel caso di contestazione o di dubbio circa le caratteristiche della terra di cui si propone l'impiego, ci si deve riferire ai risultati di dette analisi.

Ove necessario, se la terra vegetale non esiste "in loco", o non proviene da altre zone dell'area di cantiere, essa dovrà essere fornita e messa in opera prelevandola da depositi o cave, opportunamente scelti.

Se non è precisato nel capitolato speciale d'appalto, la profondità di prelevamento della terra vegetale non può superare i 30 cm a meno che le analisi di laboratorio dimostrino che le qualità fisico-chimiche della terra più profonda sono soddisfacenti o correggibili attraverso l'applicazione di fertilizzanti e ricreando condizioni adatte allo sviluppo della vita biologica.

Prima del prelievo e della fornitura della terra la Direzione Lavori si riserva il diritto di richiedere certificati di idoneità del materiale rilasciati da laboratori di chimica agraria riconosciuti, a seguito di analisi su campioni prelevati in contraddittorio.

W) CONCIMI

I concimi minerali semplici e complessi usati per concimazioni di fondo od in copertura, dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato e, in caso di concimi complessi, rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

I fertilizzanti organici (letame, residui organici vari, ecc.) dovranno essere forniti o raccolti solo presso fornitori o luoghi autorizzati dalla Direzione Lavori che si riserva comunque la facoltà di richiedere le opportune analisi.

Nel caso di fornitura i concimi dovranno essere consegnati negli involucri originali di fabbrica.

X) MATERIALE VIVAISTICO

Dovrà provenire da uno o più vivai indicati nell'offerta di appalto dall'appaltatore ed accettati dalla Direzione Lavori che si riserva la facoltà di effettuare visite per scegliere le piante di migliore aspetto e portamento e di scartare quelle ritenute inadatte ai lavori.

Le piante fornite dovranno essere esenti da malattie, attacchi parassitari (in corso o passati) e deformazioni nonché corrispondere per genere, specie, cultivar e dimensioni a quanto prescritto nelle relative voci di tariffa; dovranno inoltre essere etichettate con cartellini in materiale plastico ove sia riportato in modo leggibile e indelebile il nome botanico (genere, specie, cultivar).

E1) Alberi

Devono avere la parte aerea a portamento e forma regolari, simile agli esemplari cresciuti spontaneamente, a sviluppo robusto, non filato e che non dimostri una crescita troppo rapida per eccessivi densità di coltivazione in vivaio, in terreno troppo irrigato o concimato.

Il diametro del fusto indicato nelle voci di tariffa va misurato ad 1 m dal colletto.

L'apparato radicale, che dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, sarà racchiuso in un contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, plan plast, juta, rete metallica, fitocella).

E2) Arbusti

Sono piante legnose ramificate, a partire dal suolo, che devono essere consegnate con chioma equilibrata ed uniforme con almeno 3 ramificazioni aeree, a portamento non filato e con un apparato radicale ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, racchiuso in contenitori o zolle del tipo già visto per gli alberi.

E3) Sementi

L'appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità, del genere e specie richiesti, nelle confezioni originali sigillate con certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza, di germinabilità e della data di scadenza stabilita dalle leggi vigenti.

Non sono ammesse partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello dichiarato, nel qual caso l'appaltatore dovrà sostituirle con altre che rispondono ai requisiti richiesti.

La mescolanza delle sementi di specie diverse, secondo le esigenze progettuali, qualora non disponibile in commercio, va effettuata alla presenza della Direzione Lavori.

Y) POSIZIONAMENTO DEGLI ELEMENTI VEGETALI

La disposizione spaziale relativa alle piante messe a dimora sarà indicata in una specifica tavola tecnica in scala 1:500 (o 1:200), al fine di garantire le migliori condizioni di sviluppo delle piante stesse, e sarà comunque verificata ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

(Si avrà generalmente cura di rispettare le esigenze di luce delle piante anche in rapporto agli stadi di sviluppo; a tal fine in caso di affiancamento di un albero con un arbusto a crescita rapida, quest'ultimo verrà posto a nord rispetto al precedente).

La disposizione spaziale relativa terrà anche conto delle modalità di flusso delle acque meteoriche attraverso i primi strati di suolo o attraverso linee di scorrimento superficiale; in particolare, per quanto riguarda le masse arboree e arbustive, si terrà conto delle modalità di disposizione relativa che le specie ed i singoli individui vegetali presentano in aree naturali vicine della stessa categoria ecologica (bosco, macchia arbustiva, mosaici misti) di quella prevista dal progetto.

Z) PIANTAGIONE

G1) Estrazione dal vivaio e controllo delle piante

- a) L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o ferire la pianta.
L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano o meccanicamente, le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucri di juta, paglia, teli di plastica o altro;
- b) prima della messa a dimora lo stato sanitario e la conformazione delle piante sono verificate sul cantiere e le piante scartate sono immediatamente allontanate;
- c) per ciascuna fornitura di alberi, sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve dare, attraverso un'iscrizione chiara ed indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero, nel caso che la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche);
- d) la verifica delle conformità delle specie e della varietà della pianta si effettua al più tardi nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

G2) Precauzioni da prendere fra l'estrazione e la messa a dimora

Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora devono essere prese tutte le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti nonché danni per il gelo.

G3) Epoca di messa a dimora

La messa a dimora non deve essere seguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.

Salvo diverse prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, la messa a dimora degli alberi si effettua tra metà ottobre e metà aprile.

Il capitolato speciale d'appalto potrà indicare date più precise, secondo il clima che è funzione della regione o dell'altitudine.

La messa a dimora delle piante a radice nuda si effettua comunque in un periodo più ristretto, da metà novembre a metà marzo, mentre per le piante messe a dimora con zolla o per le conifere il periodo può essere esteso dall'inizio di ottobre a fine aprile o anche all'inizio di maggio.

Alcune tecniche di piantagione permettono di piantare in tutte le stagioni (contenitori, zolle imballate in teli di plastica saldati a caldo, ecc.).

Per le piante messe a dimora a stagione avanzata, dovranno comunque essere previste cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

G4) Preparazione delle piante prima della messa a dimora

Prima della messa a dimora le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati, le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

E' tuttavia bene conservare bene il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora è tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

G5) Messa a dimora delle piante

- Tutori: i tutori sono conficcati nella buca di piantagione prima della messa a dimora delle piante. In rapporto alla pianta il tutore è posto in direzione opposta rispetto al vento dominante. Il tutore deve affondare di almeno 30 cm oltre il fondo della buca;
- Collocazione delle piante e riempimento delle buche: sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta deve essere collocata in modo che il colletto si trovi al

livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere nè compresso, nè spostato. La buca di piantagione è poi colmata di terra fine. La compattazione della terra deve essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria. Il migliore compattamento è ottenuto attraverso un'abbondante irrigazione, che favorisce inoltre la ripresa del vegetale;

- Legature e colletti: circondano il tronco e sono disposti in modo che attraverso la loro azione il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta è posta a circa 20 cm al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad 1 m dal suolo. In queste misure occorre tenere conto del compattamento successivo del suolo;
- Potature di formazione: ove richieste dal capitolato speciale d'appalto si effettua conformemente alle prescrizioni di questo;
- Conche di irrigazione: la terra va sistemata al piede della pianta in modo da formare intorno al colletto una piccola conca, l'impresa effettua una prima irrigazione che fa parte dell'operazione di piantagione e non va quindi computata nelle operazioni di manutenzione.

Salvo diverse prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, le quantità approssimative d'acqua per l'irrigazione sono:

- 40/50 litri per alberi;
- 15/20 litri per arbusti.

Prima dell'impianto l'appaltatore, dopo aver provveduto, ove necessario alle opere idonee a garantire il regolare smaltimento delle acque onde evitare ristagni, dovrà eseguire una lavorazione agraria del terreno consistente in un'aratura a profondità variabile da 50 cm a 100 cm a seconda della situazione e nell'erpatura ripetuta fino al completo sminuzzamento o, su superfici di limitata estensione, in una vangatura, avendo cura in ogni caso di eliminare sassi, pietre o materiali che possano impedire la corretta esecuzione dei lavori.

In occasione delle lavorazioni di preparazione del terreno e prima della messa a dimora delle piante saranno effettuate a cura e spese dell'appaltatore, le analisi chimiche del terreno in base alle quali la Direzione Lavori indicherà la composizione e le proporzioni della concimazione di fondo da effettuarsi con la somministrazione di idonei concimi minerali e/o organici. Oltre alla concimazione di fondo l'appaltatore dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, la Direzione Lavori indicherà all'appaltatore le varie specie arboree ed arbustiva da impiegare nei singoli settori.

Nella preparazione delle buche l'appaltatore dovrà assicurarsi che non ci siano ristagni d'acqua nella zona di sviluppo delle radici, nel qual caso provvederà con idonee opere idrauliche (scoli, drenaggi). Nel caso che il terreno scavato non sia adatto alla piantagione, l'appaltatore dovrà riempire le buche con terra vegetale. Si dovrà comunque verificare che le piante non presentino radici allo scoperto o interrato oltre il livello del colletto.

AA) LAVORI DI GIARDINAGGIO

H1) Apertura di buche e fosse per la messa a dimora delle piante

I lavori per l'apertura di buche e fosse per la futura messa a dimora delle piante sono effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale prima dell'eventuale apporto di terra vegetale. Questi lavori riguardano: buche individuali per i soggetti isolati; buche e fosse per la messa a dimora di piante raggruppate.

Salvo diverse prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, le dimensioni delle buche dovranno essere le seguenti:

- alberi adulti (con circonferenza del tronco di almeno 18,20 cm) e conifere di almeno 3 m di altezza: 1m x 1m x 1m;
- giovani piante: 0,7m x 0,7m x 0,7m;
- arbusti: 0,50m x 0,50m x 0,50m;

- siepi continue: 0,50m x 0,50m x 1m;
- piantine forestali: 0,40m x 0,40m x 0,40m;
- piante da fioritura: 0,30m x 0,30m x 0,30m.

I materiali impropri che appaiono nel corso delle lavorazioni sono eliminati attraverso la discarica.

Se necessario le pareti ed il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido ed areato.

Salvo diverse prescrizioni del capitolato speciale d'appalto le buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

H2) Apporto e messa in opera di terra vegetale ed altri materiali

Nel corso dello spandimento della terra vegetale si avrà cura di frantumare le zolle per evitare la formazione di sacche di aria eccessive.

I lavori dovranno essere interrotti in caso di intemperie.

Quando gli apporti sono realizzati in più strati di materiali, ogni strato deve essere livellato e se necessario opportunamente compattato prima dell'apporto dello strato seguente. Gli apporti sono fatti con l'ausilio di mezzi meccanici che con il peso ed il passaggio non rischiano di degradare il terreno già modellato con i movimenti di terra a carattere generale.

H3) Livellamento della terra vegetale

Il livellamento finale della terra vegetale apportata consiste nelle seguenti operazioni:

- spandimento dei mucchi di terra;
- sistemazione provvisoria del profilo del terreno con una tolleranza di più o meno 5 cm rispetto a quello previsto dal progetto, in modo che il profilo stesso dopo il compattamento risulti uguale a quello di progetto. Nel corso dello spandimento dei mucchi di terra è prioritario non creare differenti gradi di compattazione del suolo, che potrebbero in seguito provocare avvallamenti localizzati. Nel corso dei lavori di sistemazione del profilo, il terreno può essere solo moderatamente compattato e quando si usano mezzi meccanici essi devono essere tali da non provocare la costipazione profonda del suolo.

H4) Correzioni e concimazioni

L'apporto di correttivi e di concimi è realizzato conformemente alle regole di agronomia, preferibilmente basando il dosaggio sulle analisi effettuate da laboratori specializzati, I materiali utilizzati e i dosaggi impiegati devono essere tali da non danneggiare la vegetazione vicina.

H5) Lavorazioni del terreno

Le lavorazioni del terreno riguardano sia le lavorazioni profonde che quelle superficiali, comprendendo in queste ultime lo spietramento, l'eliminazione di tutti i detriti, la scarificazione e la fresatura. Le lavorazioni profonde vanno esplicitamente previste nel capitolato speciale d'appalto. Le lavorazioni superficiali viceversa vanno sempre eseguite a meno che ciò non sia esplicitamente escluso dal capitolato speciale d'appalto.

Dopo le lavorazioni e il compattamento, il terreno deve rispettare le quote di progetto con una tolleranza di più o meno 1 cm o con la tolleranza prescritta dal capitolato speciale d'appalto.

BB) FORMAZIONE DI PRATI

II) Formazione di prati per semina su terra vegetale

Salvo diverse prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, si semina in primavera e durante il periodo di vegetazione attiva. Dopo una lavorazione del terreno a carattere superficiale, consistente in una aratura a 10-20 cm o in una zappatura, si procederà alla somministrazione con erpicatura a mano di concimi fosfatici e potassici mentre quelli azotati saranno somministrati successivamente alla germinazione.

La composizione e le proporzioni dei concimi saranno indicate dalla Direzione Lavori in base alle analisi chimiche del terreno effettuate a cura e spese dell'Appaltatore. Dovranno inoltre essere eliminati dal terreno tutti i materiali estranei ed i ciottoli eventualmente presenti.

Nell'eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzie di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'appaltatore è tenuto ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto.

La semina richiede:

- se lo stato del suolo l'esige, una leggera rullatura;
- una fresatura per una profondità di 2 o 3 cm;
- lo spandimento uniforme delle sementi nelle misure e nelle dosi previste dal capitolato speciale d'appalto;
- l'infossamento eventuale del seme;
- la rullatura, che, salvo diverse prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, non ha luogo dove le pendenze superano il 15%.

Il tipo di miscuglio da impiegare, che deve essere comunicato alla Direzione Lavori ed approvato prima dell'uso, va scelto in funzione del tipo di prato desiderato e delle caratteristiche ambientali del luogo (vegetazione, clima, suolo, fattori topografici).

In particolare per tappeti erbosi di carattere ornamentale (giardini, parchi, tappeti verdi temporanei) potrà usarsi in linea di massima un miscuglio di graminacee e leguminose appartenenti ai generi Agrostis sp., Festuca sp., Lolium sp., Poa sp., Bromus sp., Trifolium sp. etc.

Nei tappeti erbosi tecnici (scarpate, rilevati, argini, aree da ripristinare) che hanno il compito di frenare l'azione erosiva dell'acqua e di contribuire ad un gradevole inserimento dell'opera del paesaggio, le specie da usare devono essere rustiche e formare un prato polifita stabile.

La semina va effettuata a spaglio, in giornate senza vento, in periodo concordato con la D.L. e l'appaltatore che è comunque tenuto alla risemina se la germinazione non è regolare ed uniforme.

La ricopertura del seme va effettuata con rastrelli a mano e erpici a sacco; dopo la semina l'appaltatore provvederà inoltre ad un rullatura ed alla bagnatura del terreno e invierà un tecnico per la visita di controllo a scadenza quindicinale fino alla prima tosatura.

A lavori ultimati ed alla data di collaudo il manto di copertura dovrà risultare a densità uniforme e senza vuoti.

I2) Semina idraulica semplice

La semina idraulica, prevalentemente in aree pianeggianti con un sufficiente strato di terreno vegetale, eseguita con attrezzatura a pressione, di idoneo miscuglio di graminacee e leguminose ed eventualmente di specie arbustive, da scegliere in relazione alle caratteristiche ambientali della stazione (vegetazione, clima, suolo, fattori topografici) compresa la fornitura del seme e del concime, i ripristini, le cure colturali e la manutenzione, per ottenere una migliore uniformità nella distribuzione delle componenti ed una maggiore rapidità di esecuzione lavori.

I3) Semina idraulica con collanti

La semina idraulica su terreni in pendenza, eseguita con attrezzatura a pressione, consistente in:

- fornitura a spargimento di idoneo miscuglio di graminacee e leguminose ed eventualmente specie arbustive, da scegliere in relazione alle caratteristiche ambientali della stazione (vegetazione, clima, suolo, fattori topografici);
- fornitura e somministrazione di collanti o sostanze colloidali naturali che impediscono all'acqua a assorbita di disperdersi e che assicurino l'aderenza dei prodotti al terreno;
- fornitura e somministrazione di idonea quantità di fertilizzanti a lenta cessione;
- fornitura e somministrazione di sostanze organiche o ammendanti.

I4) Semina idraulica con collanti e coltre protettiva

La semina idraulica su terreni in pendenza, nelle situazioni ove necessario, eseguita con attrezzatura a pressione consistente in:

- fornitura a spargimento di miscuglio di semi di graminacee e leguminose ed eventualmente specie arbustive, da scegliere in relazione alle caratteristiche ambientali della stazione (vegetazione, clima, suolo, fattori topografici);
- nella fornitura e somministrazione di collanti o sostanze colloidali naturali che impediscano nell'acqua assorbita di disperdersi e assicurino l'aderenza dei prodotti del terreno;
- nella fornitura e somministrazione di idonea qualità di fertilizzanti a lenta cessione;
- nella fornitura e somministrazione di una coltre protettiva del suolo costituita da fibre naturali (paglia, fieno, etc.).

CC) *MESSA A DIMORA DI ZOLLE ERBOSE*

Le zolle erbose di prato polifita stabile vanno messe a dimora così da formare una superficie uniforme senza spazi intermedi, indi compattate con una battitura e abbondantemente annaffiate.

Su terreni in pendio vanno inchiodate al suolo con picchetti di legno.

DD) *OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA*

K1) Consolidamento delle scarpate

I lavori di consolidamento delle scarpate comprendono:

- a) la posa in opera di palificata che comporta la fornitura di picchetti appuntiti e di pali nonché:
 - l'infissione dei picchetti perpendicolarmente alla scarpata;
 - la collocazione dei pali secondo le curve di livello delle scarpate appoggiati e collegati alla testa dei picchetti;
 - la disposizione in cunette della terra vegetale compresa tra le linee dei pali;
- c) la fascinatura che comporta la fornitura di picchetti appuntiti e di fascine nonché:
 - il terrazzamento in gradoni della scarpata;
 - l'infissione dei picchetti al centro dei gradoni così creati secondo le indicazioni progettuali;
 - la collocazione delle fascine a cavallo delle teste dei picchetti;
 - la messa in opera di terra vegetale;
- c) le viminate per consolidamento temporaneo di scarpate da inerbire, formate da paletti di castagno (lunghezza cm 80 - cm 6) infissi nel terreno per cm 60, alla distanza di mt 2,00 l'uno dall'altro, intervallati di n. 3 paletti di salice (lunghezza cm 50 - cm 4) infissi per cm 30, alla distanza di cm 50 l'uno dall'altro, intrecciati con verghe di salice vivo per un'altezza di cm 25, di cui cm 10 entro terra, previo scavo del solchetto e conguaglio del terreno, compresa la fornitura a messa a dimora di talee, di salice (lunghezza cm 30 - cm 2,5) infisse nel terreno per cm 20 e disposte su due file nel numero di 6 ogni 50 cm di viminata, alla distanza di cm 10 tra fila e fila, comprese altresì le cure colturali, manutenzione.

K2) Rivestimento protettivo di scarpate

Mediante fornitura e posa in opera di stuoie o reti antierosione biodegradabili in fibra vegetale, fissato al substrato mediante rete di acciaio zincato e plastificato, con chiodatura di acciaio di idonea lunghezza per garantire la migliore adesione inclusa l'idrosemina con idoneo miscuglio di semi di graminacee e leguminose ed eventualmente specie arbustive, da scegliere in relazione alle caratteristiche ambientali della stazione (vegetazione, clima, suolo, fattori topografici) nonché i concimi organici e gli ammendanti necessari.

K3) Rivestimento di scarpate con arbusti

Mediante fornitura e posa in opera di talee di *Salix* sp., *Tamerix* sp. ed altre specie arbustive pioniere con funzione di consolidamento del terreno, di lunghezza minima di 0,5 m, infisse nel terreno per i 3/4 della lunghezza con una inclinazione almeno del 10% rispetto al piano orizzontale, in numero di 3 per metro quadrato, compresi i ripristini, le cure colturali e la manutenzione.

K4) Rivestimento protettivo di scarpate

Mediante trapianti di zolle erbose di prato polifita stabile ed asciutto, compresa la preparazione del letto di posa, la fornitura delle zolle, le strutture di ancoraggio e tutte le occorrenti cure.

K5) Rivestimento scarpate

Mediante fornitura e posa in opera di talee di *Salix* sp., *Tamerix* sp. e di altre specie arbustive pioniere con funzione di consolidamento del terreno, di lunghezza minima di 0,5 m, infisse nel terreno per i 3/4 della lunghezza con una inclinazione almeno del 10% rispetto al piano orizzontale, in numero di 3 per metro quadrato.

K6) Impianto di talee di specie arboree e arbustive lungo corsi d'acqua

Le piante verranno messe a dimora in fosse scavate trasversalmente alla massima pendenza della scarpata con una larghezza e profondità di 40 cm in condizioni normali.

Le talee di salici locali (quando possibile *Salix alba* e *S. purpurea*) dovranno essere prelevate da rami o da branche di piante almeno del secondo anno e la loro lunghezza dovrà essere di 0,40-0,80 m.

In golene di neoformazione la messa a dimora di talee di salici (in particolare *Salix alba*) verrà effettuata mediante disposizioni a filari con rami freschi di 1,5-2 m.

Dovranno risultare indenni da traumi meccanici o parassitari. Il loro prelievo terrà conto della stagionalità, con preferenza del periodo autunno-inverno ed esclusione del periodo di fruttificazione.

Per le piante a radice nuda di Ontano, Pioppo nero e Pioppo bianco, il materiale vegetativo deve essere costituito da giovani piante di età inferiore ai 2 anni, sane e vigorose e con una sufficiente presenza di capellizio radicale. Verranno preventivamente spuntate le radici più lunghe, nonché quelle rotte e danneggiate. All'interno della fossa si formerà una montagnola di terra, su cui verranno disposte, ben distese, le radici delle piantine.

Per le talee si provvederà a facilitare l'emissione delle radici con una parziale asportazione o incisione della corteccia basale, oppure con uno schiacciamento del pezzo prelevato sempre sulla parte basale; per la successiva messa a dimora occorrerà rispettare la polarità delle talee prelevate.

Prima dell'impianto si immergeranno le radici delle piantine o la base delle talee in una miscela di terra, acqua e letame bovino maturo per facilitarne la radicazione e l'attecchimento.

Per le piante a radice nuda è necessario garantire una buona adesione della terra alle radici, onde evitarne la disidratazione; le talee di salice verranno interrate per almeno i 2/3 della loro lunghezza per favorirne l'attecchimento.

Nel caso di talee di salici lunghe 1,5-2 m, l'infissione avverrà per almeno 1 m di profondità e con una parte fuori terra di 0,50-1 m.

Il riempimento della fossa avverrà con terra di coltivo costipandola mano a mano, sino a quando si raggiungerà il livello del piano di campagna, nel caso di impianto in zona pianeggiante.

Sulle scarpate occorrerà svasare a monte e compattare a valle, per limitare fenomeni di franamento sulla piantina o su di essa. Per ogni fossa occorrerà mescolare alla terra immessa del letame (o concime equivalente) in ragione di 15-20 kg/m lineare di fossa.

Al fine di favorire l'attecchimento delle talee e delle piante, è necessario procedere ad almeno una irrigazione al momento del trapianto.

Tipicamente la densità di impianto sarà di numero 2 talee per metro lineare nel caso di talee di salice, di 0,1 piante per metro lineare in caso di Pioppo e Ontano.

L'epoca della piantumazione dovrà essere compresa tra la fine dell'autunno e l'inizio della primavera, prima del risveglio vegetativo.

L'impresa sarà tenuta a ripetere la messa a dimora nel caso di mancato rispetto della prescrizione e comunque per attecchimento inferiore al 90%.

K7) Palificate vive

La struttura sarà costituita da pali in tondame di legno o legname squadrato, del diametro da 10 a 25 cm, disposti a castello e fissati con chiodi di acciaio di collegamento.

L'utilizzazione dovrà avvenire in combinazione con materiali vivi, in particolare con talee di salici autoctoni, in attesa che la funzione del legname nel tempo marcescente venga assolta dalle piante attecchite.

L'abbinamento tra la struttura in legno morto e le talee vive di salice dovrà garantire un consolidamento iniziale a carico della palificata e un consolidamento finale a pieno sviluppo avvenuto a carico degli arbusti.

Il riempimento, mediante substrato sabbioso possibilmente locale, dovrà essere eseguito a strati che verranno compattati a mano o a macchina garantendo nella parte a fronte esterno la presenza della parte superficiale dello scotimento umifero.

Le talee dovranno essere infisse nelle celle frontali della palificata per 4/5 della lunghezza ed inserite nel verso della crescita.

Lo stoccaggio dovrà essere ridotto al minimo e non superare le 24 ore adottando misure di protezione dall'insolazione diretta, gelo, abrasione meccanica.

La messa a dimora potrà avvenire mediante infissione con mazzuolo di legno previa formazione di idoneo foro mediante sbarre di ferro.

Per le talee valgono le prescrizioni di cui al punto specifico.

K8) Copertura diffusa con salici

Tale rivestimento verrà realizzato con ramaglia viva di salici locali appoggiata sulla sponda nel verso di crescita a coprire la superficie (circa 10 pezzi per metro lineare).

In prima fase le talee saranno fissate al substrato con fili di ferro e paletti di legno e verranno ricoperte con uno strato di pochi centimetri di sabbia.

A radicazione avvenuta il consolidamento sarà garantito dallo sviluppo radicale che svolge nell'insieme un'importante funzione antierosiva.

K9) Rafforzamento di talee e coperture diffuse con geotessili

Per una maggiore protezione di sponde ripide o sottoposte ad azione erosiva o di dilavamento superficiale, l'uso delle talee potrà essere integrato con materiali geotessili. In caso di utilizzo di geotessili a rullo, occorrerà scegliere la larghezza delle maglie e la granulometria del materiale di riempimento in modo che quest'ultimo non possa essere dilavato dalla corrente.

Il tessuto posato dovrà essere coperto da un sottile strato di terra.

Il periodo di posa dovrà essere definito in accordo alle esigenze della piantumazione della vegetazione da rafforzare.

EE) MANUTENZIONE

La manutenzione e le pratiche colturali di tutte le opere in verde (che devono essere garantite per due anni) avranno una durata di due anni a partire dalla data di ultimazione dei lavori, dovranno garantire la piena efficienza degli impianti al momento del collaudo che avverrà entro i 4 mesi successivi (tra il 25° e 28° mese) e consisteranno in:

L1) Sostituzione fallanze

Le piante che per qualsiasi ragione non avessero attecchito saranno costituite, a cura dell'appaltatore, con altre identiche per genere, specie, cultivar e dimensioni, nella prima stagione favorevole per l'impianto dopo l'accertamento del mancato attecchimento.

Analogamente l'impresa dovrà riseminare ogni superficie di tappeto erboso che presenti crescita irregolare o difettosa ad ove l'erba non abbia attecchito, nella prima stagione favorevole per l'impianto dopo l'accertamento del mancato attecchimento.

A tal fine ogni anno prima del riposo invernale la Direzione Lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, provvederà alla redazione di verbali in attecchimento con l'indicazione delle piante da sostituire e delle superfici a prato da restaurare.

Nel periodo di manutenzione l'appaltatore è inoltre tenuto a effettuare:

- concimazioni;
- potature;
- controllo e sistemazione danni per erosione;
- trattamenti anticrittogamici e insetticidi;
- manutenzione delle conche al piede delle piante, dei sostegni e ancoraggi;
- ripristino verticalità delle piante.

L2) Sfalcio

Nel caso di piantagione di alberi, arbusti e tappezzanti l'appaltatore è tenuto allo sfalcio delle erbe spontanee infestanti in tutta l'area d'impianto ogni qualvolta l'erba raggiunga una altezza media di 35 cm.

Nel caso di tappeti erbosi ornamentali la falciatura sarà eseguita quando le specie prative raggiungono una altezza media di 10 cm.

L'erba tagliata va subito rimossa per evitare possibili incendi.

L3) Controllo delle erbe infestanti

Il terreno intorno alle piante sarà controllato dalle infestanti per una superficie media di mq 2 per gli alberi e mq 1 per gli arbusti o tappezzanti e l'erba tagliata andrà rimossa al massimo entro 5 giorni.

Tale operazione sarà effettuata almeno 3 volte all'anno.

L4) Annaffiamento

Dovrà essere effettuato in tutto il periodo di garanzia in relazione alla natura del terreno, al clima ed all'andamento della stagione secca. E' a carico dell'appaltatore il reperimento, il trasporto dell'acqua e quanto necessario per la sua somministrazione e distribuzione.

FF) Sfalciature

La Direzione dei Lavori indicherà all'impresa quando eseguire le lavorazioni di sfalcio di vegetazione.

E' assolutamente vietato percorrere l'argine con mezzi meccanici in caso di terreno bagnato, ma lo si potrà fare con il solo utilizzo di mezzi meccanici gommati a terreno perfettamente asciutto e sodo, fermo restando le disposizioni di cui all'art. 96 del R.D. 25.1904 n°523.

I lavori di abbattimento, estirpamento o scalzamento delle piante devono essere condotti in modo da evitare ogni danno agli elementi da conservare, e ogni inversione o miscuglio dei differenti strati di terreno. Se necessario, gli strati devono essere ripristinati nel loro ordine naturale. Mano a mano che procedono i lavori di taglio, tutti i materiali di risulta e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo più in ordine possibile ed evitare incendi e qualsiasi danno a cose o persone che per un improvvido abbandono delle materie tagliate e trasportate dalla piena e qualsiasi altro evento naturale dovesse derivare alla committenza o a terzi per tutta l'asta del Fiume fino al mare.

I materiali di risulta allontanati dal cantiere dovranno essere portati alla discarica pubblica o su aree predisposte dall'impresa a sua cura e spese.

Alla fine dei lavori, tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che siano imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti.

La vegetazione dannosa tagliata dovrà essere subito rimossa.

GG) Impiottature ed incigliature

Il rivestimento con piote erbose sarà fatto con piote delle dimensioni di mt 0.25x0.20x0.05, poste in opera per piano a perfetto contatto fra loro con connessioni alternate che saranno successivamente ben battute con la spatola.

L'incigliatura verrà fatta con piote delle predette dimensioni, poste in opera su due file, l'una in piano e l'altra sulla superficie inclinata della scarpata entro apposita incassatura, a connessioni alternate e bene unite fra loro in modo da produrre un ciglio netto e ben profilato. Fino al collaudo l'impresa dovrà curare l'attecchimento delle piote rinnovandole a complete sue spese ogni qualvolta risultino sconnesse o non abbiano attecchito, ripetendo l'impuntatura o l'incigliatura ove la vegetazione non fosse sufficientemente rigogliosa.

Dovrà essere effettuato in tutto il periodo di garanzia in relazione alla natura del terreno, al clima e all'andamento della stagione secca. E' a carico dell'appaltatore il reperimento, il trasporto dell'acqua e quanto necessario per la sua somministrazione e distribuzione.

Art.35 - Sviluppo dei lavori

La consegna dei lavori, intesa come ordine di immediato inizio dei medesimi, potrà essere impartita subito dopo l'aggiudicazione dei lavori anche in pendenza della superiore approvazione.

Non appena ricevuta la consegna, l'appaltatore dovrà provvedere a redigere il programma dei lavori secondo quanto indicato all'art. 9 e dovrà organizzare quanto occorra per assicurare la perfetta esecuzione dei lavori che saranno dall'appaltatore stesso sviluppati nel modo che crederà opportuno e di sua convenienza, purché assicurati di darli compiuti nel termine stabilito e salvo quelle limitazioni che l'Amministrazione appaltante, a suo insindacabile giudizio, potrà disporre di volta in volta.

Una volta pulito e sgombrato il terreno, l'appaltatore dovrà provvedere a farne determinare l'umidità naturale (umidità in sito), la densità massima, secondo la prova indicata nel presente capitolato speciale e, se si tratta di terreni ad elementi fini, la massima altezza che l'acqua raggiunge.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art.36 - Norme generali

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

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei 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 dei Lavori sarà in facoltà insindacabile della Direzione dei Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'impresa.

Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accertate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite. Le misure saranno prese in contraddittorio, a mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Art.37 - Scavi - rilevati

La misurazione degli scavi 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 dei Lavori, il controllo delle quote delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opere finite od a parti di essa, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti.

HH) PREPARAZIONE DEI PIANI DI POSA RILEVATI

Tutte le operazioni previste e prescritte dall'art. 12 sono compensate dal prezzo per la sistemazione del piano di posa dei rilevati. Solo nel caso in cui la Direzione dei Lavori ordini, per la eventuale bonifica del piano di posa un maggiore scavo, oltre lo spessore medio di cm 20 per la rimozione del terreno compensati a parte con i relativi prezzi di elenco.

L'onere relativo al taglio delle piante, alla estirpazione delle ceppaie, delle radici, degli arbusti, ecc. ed il riempimento delle buche risultanti dall'estirpamento delle radici delle piante, è anch'esso compreso e compensato nel prezzo relativo alla preparazione del piano di posa dei rilevati.

II) SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione appaltante. L'impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di elenco con materiali provenienti dagli scavi.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'impresa dovrà a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più o 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. 12, comprende tra gli oneri particolari il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il loro trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione dei Lavori; lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza; la perfetta profilatura delle scarpate; gli esaurimenti d'acqua

negli scavi di sbancamento e la bonifica da ordigni bellici ed esplosivi di qualunque specie posta a qualsiasi profondità anche in presenza di acqua.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti. Come già detto all'art. 12, l'impresa è tenuta a coordinare opportunamente (per campioni) la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, poiché gli oneri relativi sono da intendersi compensati con i prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi, anche di sbancamento, siano da eseguirsi "a campione".

Nel caso degli scavi in terra, solo i trovanti rocciosi o fondazioni di murature aventi singolo volume superiore a mc 1, se rotti, verranno compensati con i relativi prezzi d'elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra.

Gli scavi di fondazione saranno compiuti 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 scarpa, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, nè successivo riempimento a ridosso delle murature che l'impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo solo se eseguiti a profondità maggiore di cm 40 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

Il trasporto a rilevato compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

JJ) BONIFICA DA ORDIGNI ESPLOSIVI

I lavori di bonifica da eventuali ordigni esplosivi, residuati dagli eventi bellici, dovranno raggiungere l'estradosso della roccia granitica sottostante il materiale sciolto.

Nei prezzi unitari di cui all'allegato elenco s'intende pagato e compensato ogni e qualunque magistero occorrente per la bonifica di cui trattasi, inclusi gli oneri tutti indicati nei prezzi medesimi nonché quelli che l'impresa dovrà sostenere verso le Amministrazioni dello Stato, e non, interessate per legge a tale genere di lavori.

KK) SCAVI SUBACQUEI

La misurazione degli scavi subacquei (sia per le materie sciolte e sia per la roccia) - sarà eseguita determinandone il volume con il metodo delle sezioni ragguagliate desunte dai rilievi di prima e seconda pianta (delle aree da escavare ed escavate) effettuati, in contraddittorio, tra la Direzione dei Lavori e l'imprenditore ovvero, se possibile, con misure geometriche.

E' escluso, tassativamente, ogni altro tipo di misurazione.

I rilievi di 1^a pianta, per quanto concerne le materie sciolte, saranno effettuati prima dell'inizio dei lavori, con maglie di metri 5x5 (cinque per cinque), in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'impresa.

Detti rilievi saranno estesi per tutta una fascia, circoscritta a quella da escavare, della larghezza di metri trenta.

Nell'esecuzione dei rilievi di cui sopra, per quanto riguarda le materie sciolte, verrà impiegato il normale scandaglio a catena graduata, già stirata e pertanto resa inalterabile, catena munita di piatto metallico di almeno 15 cm di diametro e del peso di 5 Kg.

A scavo completamente ultimato alle quote di progetto di tutta la zona o di zone parziali saranno effettuati i rilievi di seconda pianta dei fondali prescritti usando il normale scandaglio a catena con piatto.

L'eventuale escavazione in eccesso, oltre il limite delle quote risultanti dalle sezioni di progetto, non verrà nè contabilizzata e tanto meno pagata; parimenti non verrà contabilizzato e tanto meno pagato il conseguente maggior quantitativi del materiale necessario a tergo delle scogliere.

L'eventuale escavazione in difetto circa i fondali precitati dovrà essere completata fino a raggiungere le quote suddette.

L'approssimazione pratica nei rilievi e nelle riduzioni di essi non sarà superiore ai cm 5.

Con i prezzi unitari di escavo delle materie sciolte e dalla roccia, di cui al seguente elenco, all'impresa è pagato e compensato, perché se n'è tenuto conto nella formazione del prezzo stesso:

- lo scavo subacqueo di materie sciolte, di qualsiasi natura e consistenza, nessuna esclusa od eccettuata e la roccia, di qualsiasi natura e compattezza, compreso gli eventuali trovanti, pietrame e scandagliame rocciosi, scogli, ruderi di muratura, di qualsiasi genere e, quindi, anche manufatti in calcestruzzo cementizio, anche armato, con l'obbligo del loro salpamento - ove i mezzi effossori non fossero allo scopo sufficienti - con idoneo mezzo di sollevamento, anche previa demolizione, compreso il taglio a forza, degli stessi trovanti, scogli ruderi e manufatti, con l'impiego di eventuali operai palombari perfettamente attrezzati, allo scopo di renderli salpabili con il predetto mezzo di sollevamento.

Con i suddetti prezzi di elenco, inoltre, è compensato il trasporto a rifiuto a terra (entro 10 Km) su discariche da procurarsi a cura e spese dell'appaltatore o a colmata nel sito che indicherà la Direzione dei Lavori, di tutto il materiale escavato e/o eventualmente salpato, a mezzo di capaci ed idonei mezzi adatti a conseguire quanto innanzi. È inoltre compensata la bonifica da qualunque ordigno bellico ed esplosivo e a qualsiasi profondità.

Restano a cura e spese dell'appaltatore la richiesta e l'ottenimento di tutti i permessi, autorizzazioni etc. necessarie alla discarica.

Per quanto concerne gli accreditamenti, in corso di lavoro, per gli scavi effettuati, la Direzione dei Lavori potrà, a suo esclusivo insindacabile giudizio, accreditare della quantità provvisoria, in base ad una valutazione dei volumi mediante rilievi geometrici, anche approssimati, in attesa di poter effettuare i rilievi definitivi, che saranno eseguiti come precedentemente specificato.

Resta espressamente stabilito che l'impresa, alla data di ultimazione di tutti i lavori, dovrà consegnare all'Amministrazione appaltante la zona escavata, alle quote progettuali, prescindendo da eventuali rilievi di seconda pianta parziale eseguiti in corso d'opera.

Non riscontrandosi tali quote alla data predetta l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ai necessari lavori di ripristino delle quote progettuali.

LL) RILEVATI

L'area delle sezioni di rilevato verrà computata rispetto al piano di campagna di prima pianta, ma senza tener conto del cedimento da questo subito per effetto del compattamento meccanico o per naturale assestamento, nè della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del comportamento meccanico.

Qualora l'impresa superasse le sagome fissate dalla Direzione dei Lavori, il maggior rilevato non verrà contabilizzato, e l'impresa, se ordinato dalla Direzione dei Lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi relativi ai rilevati saranno applicati anche per la formazione degli arginelli in terra.

L'onere della riduzione dei materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione in roccia o da scavi, onde ottenere la pezzatura prevista dall'art. 12 per il loro riempimento a rilevato, è compreso e compensato con i prezzi relativi allo scavo di sbancamento ed allo scavo di fondazione in roccia da mina.

Qualora l'impresa, per ragioni di propria convenienza, non ritenesse opportuno procedere alla riduzione di tali materiali, previo ordine scritto dalla Direzione dei Lavori potrà portare a rifiuto i materiali rocciosi e sostituirli con un uguale volume di materiali provenienti da cave di prestito appartenenti al gruppo A1 (classifica C.N.R. UNI EN 13242:2008, UNI EN ISO 14688-1:2013) i quali ultimi, però, verranno contabilizzati come materiali provenienti dagli scavi.

MM) RILEVATI CON MATERIALI PROVENIENTI DA CAVE DI PRESTITO

Il volume V di materiali provenienti da cava di prestito sarà dedotto convenzionalmente in base al seguente conteggio:

$$V = V_r - V_s - A_{sr} \times 0,20 + V_{ni} + V_{mu}$$

dove: V_r = volume totale dei rilevati contabilizzati per l'intera lunghezza, e come precisato al paragrafo E
 V_s = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione contabilizzati per l'intera lunghezza
 A_{sr} = area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati, se ritenuti in tutto od in parte idonei dalla Direzione Lavori
 V_{ni} = volume delle terre provenienti dagli scavi, ritenute non idonee dalla Direzione dei Lavori per l'impiego in rilevato
 V_{mu} = volume dei materiali (pietrame, misti granulari, detriti di cava, sabbia, ecc.) utilizzati per altri lavori, come detto al paragrafo E ultimo capoverso.

Soltanto al volume V così ricavato verrà applicato il pezzo relativo alla fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

Qualora l'impresa, per la formazione dei rilevati, ritenga di sua convenienza portare a rifiuto materiali provenienti dagli scavi e riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, sostituendoli con materiali provenienti da cave di prestito, per il volume corrispondente a questi ultimi materiali, non verrà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali provenienti da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

Art.38 - Demolizioni di murature

Nei prezzi delle demolizioni sono compresi tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavoro, sia che venga eseguita in fondazione che in elevazione e, comunque, senza uso di mine.

In particolare sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà della impresa.

I materiali demoliti resteranno di proprietà dell'impresa, la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti utilizzabili dalla Direzione dei Lavori, e che trasporterà alla discarica, i materiali non riutilizzabili, a sua cura e spese, anche fuori dal cantiere qualora la Direzione dei Lavori lo prescrivesse.

Art.39 - Palancolate tipo Larssen

Il noleggio mensile delle palancolate verrà compensato con il relativo prezzo di elenco.

In esso sono compresi: il trasporto delle palancole a piè d'opera, la preparazione mediante rivestimento di bitume, il magazzinaggio e la ripresa.

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 verranno compensate 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.

Art.40 - Diaframmi

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 recuperi; in genere ogni lavoro e fornitura occorrente a dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

Il pagamento dei diaframmi verrà effettuato computando la superficie effettiva dell'opera ed applicando a ciascuna fascia, delimitata dalla profondità stabilita nell'elenco dei prezzi, i prezzi di elenco corrispondenti.

La lunghezza sarà misurata secondo lo sviluppo sulla mezzeria della struttura.

Art.41 - Pali per fondazioni

La lunghezza dei pali in legno e dei pali prefabbricati, ai fini della valutazione, comprende anche la parte appuntita; per la misura del diametro, si assume quello delle sezioni a metà lunghezza.

Quando, stabilita la lunghezza dei pali da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilita, 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 comprese, oltre la fornitura del palo, anche la fornitura e applicazione della puntazza in ferro e della ghiera di testa, la posa in opera a mezzo di idonei battipali, tutta l'attrezzatura, la mano d'opera occorrente e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri previsti all'art. 14.

Per i pali in c.a. costruiti fuori opera, ferme restando le suddette norme per la lavorazione e messa in opera, si precisa che il pezzo comprende, oltre la fornitura, l'armatura metallica, la puntazza metallica robustamente ancorata al calcestruzzo, le cerchiature di ferro, i prismi in legno a difesa della testata e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri previsti all'art. 14.

La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera, compresi i pali a grande diametro ed i pali trivellati, sarà quella determinata dalla quota di posa del plinto alla quota di massima infissione del tuboforma.

Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di elenco si intendono comprese e compensate 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 nella parte in acqua, e le prove di carico che saranno ordinate dalla Direzione dei Lavori con le modalità e gli oneri previsti all'art. 14, restando invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, che verrà compensata con il relativo prezzo di elenco.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonici, fermo restando che tutti gli oneri precedentemente indicati (escluso 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 costituiti in opera, potranno dalla Direzione dei Lavori essere ordinati con inclinazione fino a 15° rispetto alla verticale, senza dar luogo a maggiorazione di prezzo alcuna.

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.42 - Murature in genere e conglomerati cementizi

Tutte le murature ed i conglomerati cementizi sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sul vivo, escludendo gli intonaci, ove esistano, e deducendo i vuoti ed i materiali eventuali di natura differente compenetrati nelle strutture. Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore o eguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi in tal modo compensato il maggiore magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e nelle posizioni che verranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori.

Nel caso che dalle prove di rottura, risultasse per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del pezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato.

Nel caso, invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del pezzo unitario stabilito in elenco.

Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, i ponteggi, le armature di sostegno dei casseri per il getto di elevazione di strutture a sviluppo prevalentemente verticale (muri, pilastri, ecc.) attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d'arte.

I giunti di discontinuità da eseguire secondo le prescrizioni di cui alla lettera G) dell'art. 18 saranno valutati con modalità ed alle condizioni ivi stabilite.

Per l'impiego di eventuali additivi nei conglomerati cementizi e nelle malte per murature espressamente previsto in progetto per particolari esigenze, sarà corrisposto solo il costo di detti materiali.

In ogni altro caso, tal impiego sarà consentito ma a totale carico dell'impresa, previo benestare della Direzione dei lavori.

Per particolari esigenze tecniche è data facoltà alla Direzione dei Lavori di ordinare per iscritto, la sostituzione del cemento tipo 325 con quello tipo 425. In tal caso sarà corrisposto all'impresa solo il sovrapprezzo stabilito nell'E.P. e non si darà luogo all'applicazione di altro prezzo unitario nè nuovo nè compreso nell'E.P. medesimo, anche se la resistenza caratteristica ottenuta con la sostituzione del tipo di cemento risulterà superiore a quella ordinata.

Art.43 - Casseforme - armature - centinature

Le casseforme, le armature o ponteggi di sostegno per qualsiasi opera saranno in genere compensati a parte; salvo che non sia esplicitamente indicato il contrario nelle voci di Elenco Prezzi.

Invece, non saranno pagate a parte le armature di sostegno dei casseri occorrenti per getti in conglomerato cementizio semplice od armato, di eventuali strutture a sviluppo verticale in elevazione, in quanto tale onere è compreso e compensato nel prezzo di elenco relativo ai diversi valori della resistenza caratteristica dei conglomerati figuranti in elenco.

Il prezzo delle strutture provvisorie di cui sopra è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, alla mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, ecc., nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Le casseforme, qualunque sia il tipo (in legname, in metallo, fisse o rampanti; ecc.) saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto con il conglomerato, ad opera finita.

Per le solette, sbalzi e traversi gettati su nervature prefabbricate, verrà sempre applicato il relativo prezzo di elenco comprensivo delle armature di sostegno, anche quando la soletta venga gettata senza l'uso di vere e proprie casseforme, come ad esempio con l'ausilio di tavole prefabbricate da incorporare o meno nella struttura.

Art.44 - Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo sia esso del tipo Fe B 22 k, Fe B 32 k o speciale ad alto limite elastico, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, 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.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico 7,85 Kg/dmc indicato nel D.M. 14.02.1992.

Il peso dell'acciaio speciale ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare sarà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione nominale corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,85 Kg/dmc indicato nel D.M. 14.02.1992.

Il peso dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei tondini componenti il cavo e per il peso di questi determinato sull'unità di misura.

Il peso dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso con il sistema a fili aderenti, sarà determinato moltiplicando lo sviluppo dei fili, determinato sulla unità di misura. 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 ancoraggi per il peso unitario della barra calcolato in funzione del diametro nominale e del peso specifico dell'acciaio di 7,85 Kg/dmc.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso compensa anche:

- a) *per il sistema a cavi scorrevoli*: la fornitura e posa delle guaine dei fili di legatura delle stesse guaine, dei ferri distanziatori dei cavi e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi stessi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera ed i mezzi e materiali per la messa in tensione dei cavi nonché 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 e materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio, a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel calcestruzzo nonché la perfetta sigillatura con malta a 3 ql di cemento per mc di sabbia, delle sbrecciate nell'interno dei cavi tagliati sulla superficie delle testate della struttura;
- c) *per il sistema a barre*: eventuali diritti doganali e di brevetto, il trasporto, la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi, le iniezioni, ecc.

Art.45 - Tombini tubolari

I tubi di cemento per la formazione di tombini tubolari saranno pagati a ml in opera ed il prezzo di Elenco comprende la fornitura e posa in opera di tubi e la sigillatura dei giunti.

Il calcestruzzo costituente il massetto di fondazione, il rinfiango e la cappa verrà contabilizzato e pagato a parte.

I manufatti tubolari in lamiera ondulata e zincata saranno contabilizzati in ragione del peso effettivo, risultante da appositi verbali di pesatura redatto in contraddittorio.

Qualora il peso effettivo di ciascun elemento sia inferiore a quello teorico diminuito della tolleranza, la Direzione dei Lavori non accetterà la fornitura; se il peso effettivo è superiore a quello teorico, aumentato dei valori della tolleranza.

Art.46 - Vespai a tergo delle murature

Saranno valutati a volume, misurato ad opera finita.

Art.47 - Intonaci e trattamenti protettivi smalti cementizi - Cappe d'asfalto impermeabilizzazioni

La valutazione degli intonaci, degli smalti, delle cappe di asfalto e delle impermeabilizzazioni con manti a base di resine epossidiche, verrà fatta tenendo conto della effettiva superficie curva o piana, senza effettuare deduzioni di vani di superficie inferiore a mq 1,00 e senza tener conto di rientranze o sporgenze dal vivo muro che non superino i cm 10.

I prezzi delle singole voci comprendono tutte le forniture, ivi compresi gli eventuali additivi, ponteggi fornitura degli spigoli e dei gusci di raccordo, ripresa di eventuali irregolarità e di tracce e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Il prezzo del manto in asfalto comprende l'onere della stesura in due strati sovrapposti, ma a giunti sfalsati oppure incrociati.

Art.48 - Fondazione stradale in pietrame

La fondazione stradale in pietrame verrà valutata a metro cubo in opera e pagata con il relativo prezzo di Elenco.

Tale prezzo compensa l'impresa di tutti gli oneri ed obblighi descritti per l'esecuzione di tale categoria di lavoro nel Cap. II del presente capitolato, ivi compresa la fornitura e posa in opera dello strato di ghiaia mista di fiume o di scagliame di cava e la cilindatura a fondo con rullo compressore.

Art.49 - Massicciata in pietrisco cilindrato

Il pietrisco per massicciata dovrà essere fornito disponendolo in massette, tutte di uguale determinato volume di perfetta figura geometrica, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.

Il volume sarà misurato suddividendo le massette in serie, a criterio insindacabile della Direzione dei Lavori, e misurando almeno una massetta per ogni serie.

La cilindatura del pietrisco sarà valutata in base al volume del materiale stesso fornito dall'impresa misurato prima della rullatura, escludendo quindi dalla misura il pietrisco proveniente dalla vagliatura del materiale risultante dall'eventuale scarificazione di esistenti bitumature.

Nella determinazione del prezzo unitario della cilindatura si è tenuto conto della presumibile percentuale di aumento di volume del materiale derivante dall'aggiunta di quello proveniente dalla scarificazione. Nel

prezzo relativo alla cilindratura s'intendono compresi tutti gli oneri i magisteri occorrenti nonché la fornitura e l'impiego del materiale di aggregazione, i quali non saranno mai pagati a parte.

Art.50 - Strato di base (misto bitumato), strato di collegamento (binder) e tappeto di usura

I conglomerati bituminosi, siano essi relativi allo strato di base (misto bitumato), di collegamento (binder) o al tappeto di usura, verranno contabilizzati in base alla superficie ordinata ed eseguita, e secondo gli spessori finiti prescritti.

Tolleranze sui risultati e penali

A discrezione della D.L. possono essere ammesse le seguenti tolleranze sui risultati delle prove di controllo.

Per valori del modulo complesso E inferiori a quelli di progetto, con una tolleranza del 10%, verrà applicata una detrazione dell'1.7 % del prezzo di elenco per ogni punto percentuale di carenza, oltre la tolleranza, del modulo dinamico a compressione. Per le prove deflettometriche ad alto rendimento la media dei valori del modulo elastico dinamico ricavato da almeno 12 determinazioni non deve essere inferiore ai valori limite. Può essere tollerato uno scostamento da tali valori minimi purché lo scostamento stesso non ecceda il 10%; per valori del modulo inferiori a tale limite verrà applicata una detrazione dell'1.7% del prezzo di elenco per ogni punto percentuale di carenza al di sotto di tale limite fino ad un valore minimo del modulo pari al 60% di quello iniziale: valori inferiori a tale limite comporteranno la rimozione dello strato e la sua successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Qualora i valori dei vuoti, determinati sulle carote, risultassero superiori a quelli previsti (ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Impresa), verrà applicata una detrazione del 1,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12%: valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la sua successiva ricostruzione a spese dell'Impresa. Qualora il valore medio di BPN o HS, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea) o per ciascuna tratta da 50 m, sia inferiore ai valori prescritti per ciascun tipo di pavimentazione, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 15% del suo costo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata. I valori della soglia di non accettabilità sono:

- BPN = 42
- HS = 0,3 mm

Qualora il valore medio di BPN o HS, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m sia inferiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza e alla stesa di un nuovo strato; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere all'effettuazione di altri trattamenti di irruvidimento per portare i valori deficitari al disopra della soglia di non accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni non si raggiungessero i valori prescritti, pur essendo i valori di BPN e HS al disopra dei valori inaccettabili, verrà applicata la detrazione del 20% del prezzo.

Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto

Per ogni tratto omogeneo di stesa, lo spessore dello strato verrà determinato facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Lo spessore medio dello strato deve essere quello previsto nel progetto.

Qualora gli spessori medi risultassero inferiori a quelli di progetto, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni millimetro di materiale mancante, mentre carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la sua successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, non soddisfi le condizioni richieste, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 15% del suo costo, questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità pari al valore di 4 mm/m.

Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, sia maggiore o uguale a tale valore, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per

tutta la sua larghezza a alla stesa di un nuovo strato; il nuovo strato sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti. Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

Ove nell'Elenco prezzi sia previsto il pagamento del conglomerato a peso, questo verrà determinato per mezzo di pesatura di tutti i carichi. I mezzi e gli oneri di pesatura saranno a totale carico dell'Impresa e potranno comportare anche il costante dirottamento degli autocarri sulla più prossima pesa pubblica.

I prezzi fissati nell'Allegato Elenco compensano ogni onere e spesa per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule accettate dalla D.L., l'impiego dei macchinari e della mano d'opera occorrenti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato; la fornitura e spandimento dei bitumi liquidi di ancoraggio; i controlli e le prove da eseguire per lo studio delle miscele e per le opere finite; quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, secondo tutte le norme dei rispettivi articoli del presente Capitolato.

Art.51 - Valutazione dei ripristini stradali

I ripristini stradali, di qualsiasi tipo, verranno computati per superficie uguali allo scavo ordinato. Si terrà conto di aumenti che si rendessero necessari nell'esecuzione del lavoro, per il raccordo con la pavimentazione esistente, solo se ordinati dalla Direzione Lavori.

A) - Strato di collegamento in conglomerato bituminoso.

Lo strato di collegamento di conglomerato bituminoso (binder) sarà misurato in metri quadrati, intendendo compensato nel prezzo a metro quadrato ogni e qualunque onere per lo scavo del cassonetto, il lavaggio della superficie, la preventiva cilindratura, la fornitura e lo spargimento di emulsione di bitume, la fornitura e la stesa del conglomerato bituminoso, la cilindratura a fondo del materiale steso, la mano d'opera, l'attrezzatura necessaria e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

B) - Manto di usura in conglomerato bituminoso (tappeto).

Il tappeto in conglomerato bituminoso sarà misurato in metri quadrati, intendendosi compensato nel prezzo ogni e qualunque onere per il lavaggio della superficie del binder, la fornitura e lo spargimento di emulsione di bitume, la fornitura e la stesa del conglomerato bituminoso, la cilindratura a fondo del materiale steso; la mano d'opera necessaria per tutto il lavoro compreso il picchettamento della zona da raccordare, l'attrezzatura necessaria e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art.52 - Canalette di scarico delle acque piovane costituite da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio

Le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, aventi le caratteristiche indicate nell'articolo del Cap. II del presente capitolato relativo a tale categoria di lavoro, verranno valutate in opera a metro lineare 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 del predetto articolo, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi e quanto altro occorra per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

L'invito in conglomerato cementizio da eseguire alla sommità delle canalette è compreso nel prezzo a metro lineare delle canalette.

Art.59 - Mantellate di rivestimento delle scarpate formate con elementi prefabbricati in calcestruzzo cementizio

Le mantellate in lastre di conglomerato cementizio, e quelle composte da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo (mantellate in grigliato articolato), per rivestimento delle scarpate, saranno valutate a metro quadrato di sviluppo misurato ai bordi esterni delle lastre di estremità poste sul perimetro della superficie rivestita.

Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compreso il ferro incorporato nelle lastre, l'ancoraggio inferiore, la regolarizzazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni onere e magistero per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Art.53 - Consolidamento di scarpate mediante l'impiego di malta di cemento spruzzata

Lo scavo a mano o con mezzi meccanici da eseguire per conformare le scarpate a gradoni sarà valutato e pagato come scavo di sbancamento.

La fornitura e posa in opera della rete metallica lungo le superfici dei gradoni sarà valutata a metro quadro e nel relativo prezzo è compresa la fornitura delle staffe di fissaggio in tondino di ferro.

Il trattamento delle superfici dei gradoni con malta di cemento spruzzata sarà valutato a metro quadrato, e nel relativo prezzo è compreso l'onere della bagnatura preliminare della superficie, nonché quello relativo alla formazione di una cunetta al piede delle pareti subverticali per la raccolta e lo smaltimento delle acque.

Il trattamento delle superfici orizzontali dei gradoni verrà valutato a metro quadrato e per la sua contabilizzazione sarà applicato il pezzo relativo al rivestimento di scarpate mediante piantagioni.

Art.54 - Consolidamento di terreni mediante iniezioni di sostanze coesive

Le operazioni, relative alle seguenti categorie di lavoro: perforazione del terreno da consolidare, fornitura e posa in opera dei tubi per iniezioni in acciaio oppure in plastica, verranno valutate e contabilizzate ciascuna con il relativo prezzo di Elenco.

Le iniezioni eseguite con miscela di cemento ed acqua verranno valutate e pagate per ogni quintale di cemento iniettato e misurato a secco; quelle eseguite con miscela di acqua-cemento e bentonite verranno valutate e pagate per ogni quintale di miscela secca cemento-bentonite.

Per quanto riguarda la contabilizzazione delle iniezioni di sostanze chimiche, si precisa che essa verrà effettuata sulla base del peso dei soli ingredienti chimici principali (ad es. silicato di sodio più acetato di etile) che intervengono nella miscela.

A tal fine, il materiale di cui trattasi verrà pesato redigendo appositi verbali, col sistema della tara su pesa pubblica prima dell'arrivo in cantiere, con il distacco di apposito talloncino.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'impresa dovrà attrezzare apposita pesa, da tenere sotto il controllo dell'Ufficio Metrico, nei pressi del cantiere.

Inoltre, l'impresa si obbliga a consegnare l'originale della bolletta di accompagnamento del materiale al personale all'uopo incaricato dalla Direzione dei Lavori, nonché copia della corrispondente fattura quando sarà emessa.

Art.55 - Gabbionate

I gabbioni risponderanno alle prescrizioni della Circolare n. 2078 del 27 agosto 1962 del Consiglio Superiore dei LL.PP.; saranno di forma prismatica o cilindrica e costituiti da maglie esagonali a doppia torsione. Le dimensioni del filo delle maglie e dei tiranti, nonché il peso e le capacità dei gabbioni, verranno precisati, volta a volta, dalla Direzione dei Lavori. I fili metallici della maglie, quelli per le cuciture ed i tiranti avranno zincatura forte, in ragione di $260 \div 300$ g. per ogni m² di superficie zincata e dovranno corrispondere alle Norme di cui alla Circolare summenzionata.

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

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

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

Art.56 - Scogliere con massi artificiali

Per i massi artificiali il volume da computare sarà quello relativo alla capacità delle casseforme corrispondenti. Non sarà dedotto il vuoto delle scanalature per il passaggio delle apparecchiature occorrenti per la manovra di sollevamento dei massi stessi.

Non saranno contabilizzati e, se iscritti in contabilità, depennati, quei massi artificiali:

- che cadessero in acqua sia in dipendenza di false manovre che per qualsiasi altra causa e ciò salvo che l'appaltatore non li salpi e li metta in opera ai siti prestabiliti;
- che non fossero collocati a posto nel modo e nei siti indicati e nella posizione prescritta dal Direttore dei Lavori;
- che si fossero rotti nel caricamento, restando l'appaltatore nel presente ed in tutti i suaccennati casi, obbligato a salpare, rimuovere ed asportare i massi caduti o mal disposti o rotti, a totale sue cure e spese.

I massi artificiali e gli altri elementi prefabbricati, compresi i tetrapodi potranno essere inseriti in contabilità prima della loro posa in opera nella misura di non oltre il 50%.

Art.57 - Scogliere con massi naturali

Gli scogli per la costruzione della scogliera saranno esclusivamente valutati a peso netto, il quale sarà determinato in partenza e, cioè, nella cava di provenienza e soprattutto all'arrivo, in prossimità del luogo di impianto della scogliera, con l'impiego di bilancia a bilico ed in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l'imprenditore.

Nel prezzo della scogliera, di cui all'Elenco Prezzi, è da intendersi compreso anche il materiale da intasamento, il cui peso totale, ad ogni buon conto, non dovrà essere maggiore del 15% del peso complessivo del materiale di grossa pezzatura impiegato per la realizzazione della scogliera medesima. Al fine di verificare l'incidenza suddetta, la Direzione dei Lavori ha facoltà di richiedere all'impresa, di predisporre tutte le specifiche ritenute necessarie, a costi e spese dell'impresa medesima.

La Direzione dei Lavori si riserva, però, la facoltà di effettuare il controllo dei quantitativi occorsi anche mediante rilievi di 1^a e 2^a pianta per cui, prima dell'inizio dei lavori, la Direzione dei Lavori stessa controllerà i rilievi di prima pianta, adottando la maglia che risulterà più idonea alla configurazione dei luoghi su cui dovranno sorgere le opere.

Ogni operazione di pesatura verrà effettuata in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l'imprenditore o i loro rappresentanti; dette parti firmeranno le bollette, a madre e figlia, di cui sarà detto più avanti.

Per le seguenti operazioni di pesatura l'imprenditore disporrà di un adeguato impianto di bilici, in prossimità delle cave e del luogo di impiego degli scogli, rimanendo a suo totale carico ogni spesa ed oneri relativi alle operazioni di pesatura e, cioè, l'impianto di bilici ed il relativo controllo iniziale a mezzo di verificatore metrico, i controlli periodici dell'Ufficio Pesi e Misure, le eventuali riparazioni dei bilici e la costruzione di un casotto ad uso del personale della Direzione dei Lavori preposto alle operazioni di pesatura.

Il peso degli scogli sarà espresso in tonnellate e porzioni di tonnellate fino alla seconda cifra decimale, ma si detrairà la tara del veicolo e/o della cassa nonché il peso dei cunei e scaglie usati per fermare i massi di maggior mole, ottenendo così il peso netto che dovrà figurare in contabilità.

L'imprenditore fornirà bollettari a madre e figlia su cui saranno registrate le risultanze della pesatura. Ciascuna bolletta, pertanto, dovrà portare il numero di ordine e la tara del veicolo e/o delle casse cui la bolletta stessa si riferisce, la categoria del materiale portato, il peso lordo ed il peso netto.

Ad ogni veicolo o cassone carico corrisponderà, quindi, una coppia di bollette, di cui la madre resterà a personale della Direzione dei Lavori che sorveglierà il versamento del materiale in opera.

Quando i materiali vengono imbarcati sui mezzi galleggianti, ciascuno di tali mezzi deve essere accompagnato da una distinta di carico nella quale deve figurare il numero d'ordine del galleggiante, la stazza di carico completo, l'elenco delle bollette figlie riguardanti ciascuno degli elementi imbarcati e la somma dei pesi lordi che in essa figurano.

Detta somma dovrà coincidere con la lettura della stanza a carico completo.

Lo scarico non sarà iniziato senza autorizzazione del rappresentante della Direzione; questi, prima di autorizzare il versamento, controllerà il carico e la numerazione dei massi e, eseguito lo scarico, quindi completerà le bollette apponendo la propria firma e l'indicazione, sia pure sommaria, del sito ove ogni masso numerato è stato posto in opera.

Il materiale, comunque, perduto lungo il trasporto non potrà essere contabilizzato.

Oltre a quanto stabilito nel presente capitolato, la Direzione dei Lavori avrà la più ampia facoltà di aggiungere tutte quelle condizioni che riterrà più convenienti per assicurare la perfetta riuscita delle operazioni di pesatura nonché la perfetta efficienza dei controlli sui pesi dei singoli scogli, sulla regolarità dei trasporti e sul collocamento in opera dei massi.

L'imprenditore non potrà richiedere alcuno speciale compenso ed indennità per il tempo necessario alle operazioni di taratura, pesatura degli scogli e per i controlli su dette operazioni.

Nel prezzo degli scogli è compreso l'eventuale impiego di scalandrone con la assistenza di personale idoneo nonché l'impiego di tutti quei mezzi e accorgimenti necessari per dare ai vari elementi di scogliera subacquea l'assetto voluto per la realizzazione delle opere a perfetta regola d'arte, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

Art.58 - Opere a verde e taglio di vegetazione

Per il taglio di vegetazione e la sistemazione a verde, la relativa voce di elenco verrà computata sulla proiezione della superficie interessata sul piano orizzontale.

Art.59 - Georete in fibra di cocco

Per la fornitura e messa in opera della protezione antiersiva consistente nella georete in fibra di cocco la relativa voce di elenco prezzi verrà computata sulla base dell'effettiva superficie ricoperta. Nella voce si intende comunque compensata la sovrapposizione, sia in verticale che in orizzontale, per almeno cm 20 di due o più rotoli contigui.

Art.60 - Interventi a corpo

Ogni lavoro a corpo verrà iscritto negli atti contabili in unica soluzione, una volta completati tutti gli interventi e gli oneri in esso previsti.