

COMUNE DI ESCALAPLANO

PROVINCIA SUD SARDEGNA

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

**INTERVENTI DI MESSA A NORMA E SICUREZZA
VIABILITA' DI AREA P.I.P. E MINIERA SVI.MI.SA.**

UBICAZIONE:

Loc. Perda Motta, Murtas
Incrocio S.P. 114 - zona P.I.P. (lung. 1.200,00 m)
Catasto - Foglio 8,12

TAVOLA:

H

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
NORME TECNICHE**

SCALA:

DATA: **ott. 2020**

Tecnico

ING. JONATHAN DELLA MARIANNA

STUDIO TECNICO
VIA CUBEDDU, 39 - ESCALAPLANO
3287255616
jonathandellamarianna@gmail.com

Responsabile Unico del Procedimento

GEOM. ANGELO MARIO CONGIU

COMUNE DI ESCALAPLANO
PROVINCIA SUD SARDEGNA

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
NORME TECNICHE PER OPERE EDILI
(LAVORI A MISURA)

OGGETTO: Interventi di messa a norma e in sicurezza viabilità di accesso area PIP e miniera SVIMISA in località Murtas

COMMITTENTE: Comune di Escalaplano

Totale importo esecuzione lavorazioni	€ 223.700,00
Oneri indiretti per l'attuazione dei piani di sicurezza	€ 2.300,00
Importo totale a base d'appalto	€ 226.000,00
Somme a disposizione dell'amministrazione	€ 0,00
Totale progetto	€ 226.000,00

Escalaplano, ottobre 2020

Il Progettista

Ing. Jonathan Della Marianna

TITOLO 2

PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO 2.1

QUALITÀ DEI MATERIALI

Art. 2.1.1

MATERIALI IN GENERE

I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e dai regolamenti ufficiali vigenti in materia. In mancanza di tali leggi e regolamenti, dovranno rispondere alle Norme di uno degli Enti Normatori di un paese della Comunità Europea, al Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e al presente Capitolato. In ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

Tutti i materiali dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame della Direzione Lavori affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili, come previsto all'articolo 15 del Capitolato Generale d'Appalto approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. 19/04/2000 n. 145. Il personale della Direzione Lavori è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di rifiutare i materiali giudicati non idonei all'impiego e di far modificare o rifare le opere ritenute inaccettabili per deficienze di qualità nei materiali stessi o per difettosa esecuzione da parte dell'Appaltatore o dei suoi fornitori.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita delle opere.

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi (in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi) sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove i propri incaricati.

Art. 2.1.2

ACCETTAZIONE E IMPIEGO DEI MATERIALI

Ai sensi dell'articolo 15 del Capitolato Generale, i materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'articolo 138 del Regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Art. 2.1.3

PROVVISTA DEI MATERIALI

Si fa riferimento all'articolo 16 del Capitolato Generale. Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi. A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Art. 2.1.4

SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI NEL CONTRATTO

Ai sensi dell'articolo 17 del Capitolato Generale, qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei Lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

In questo caso, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del Regolamento.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento. In tal caso si applica l'articolo 16, comma 2 del Capitolato Generale.

Art. 2.1.5

MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti.

Art. 2.1.6

REQUISITI E QUALITÀ DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno dalle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti richiesti dal progetto.

Le eventuali forniture rifiutate dalla DL dovranno essere sostituite con altre idonee ed allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

a) **Acqua.** L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose. Non dovrà essere aggressiva per il conglomerato risultante e dovrà avere un pH compreso fra 6 ed 8

b) **Calce.** Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, nè vitrea, nè pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

c) **Leganti idraulici.** Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

d) **Pozzolana.** La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

e) **Ghiaia, pietrisco e sabbia.** Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

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

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonchè di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti semprechè siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I.; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I.; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. n. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purchè, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

f) **Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati.** Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonchè dall'indice di plasticità (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi simili di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

- 1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;
- 2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200.
- 3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa.
- 4) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
- 5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
- 6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 nè inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di

immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

g) **Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio.** Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (Californian bearing ratio) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali tenei (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

h) **Pietrame.** Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm² ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

i) **Tufi.** Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegati solo in relazione alla loro resistenza.

j) **Cubetti di pietra.** I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione di cui al fascicolo n. 5 della Commissione di studio dei materiali stradali del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

k) **Mattoni.** I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35°C, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di - 10°, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 Kg/cm².

Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

l) **Materiali ferrosi.** I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 09 gennaio 1996, nonché dalle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1) **Ferro.** Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.

2) **Acciaio dolce laminato.** L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulata ed aspetto sericeo.

3) **Acciaio fuso in getti.** L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

4) **L'acciaio sagomato ad alta resistenza** dovrà soddisfare alle seguenti condizioni: il carico di sicurezza non deve superare il 35% del carico di rottura; non deve inoltre superare il 40% del carico di snervamento quando il limite elastico sia stato elevato artificialmente con trattamento a freddo (torsione, trafila), il 50% negli altri casi. Il carico di sicurezza non deve comunque superare il limite massimo di 2400 kg/cm².

Detti acciai debbono essere impiegati con conglomerati cementizi di qualità aventi resistenza cubica a 28 giorni di stagionatura non inferiore a Kg/cm² 250; questa resistenza è riducibile a Kg/cm² 200 quando la tensione nell'acciaio sia limitata a kg/cm² 2200.

Le caratteristiche e le modalità degli acciai ad aderenza migliorata saranno di quelle indicate nel D.M. 1° aprile 1983.

5) **Ghisa.** La ghisa dovrà essere di prima qualità e di 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 ghise fosforose.

m) **Legname.** I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1972, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme U.N.I.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, nè il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno nè smusso di sorta.

n) **Bitumi.** Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 2" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

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

o) **Bitumi liquidi.** Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 7" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

p) **Emulsioni bituminose.** Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 3" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

q) **Catrami.** Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 1" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125, C 125/500.

r) **Polvere asfaltica.** Deve soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 6" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

s) **Olii minerali.** Gli olii da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asfaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire:

- da rocce asfaltiche o scisto-bituminose;
- da catrame;
- da grezzi di petrolio;
- da opportune miscele dei prodotti suindicati.

Gli olii avranno caratteristiche diverse a seconda che dovranno essere impiegati con polvere di roccia asfaltica di provenienza abruzzese o siciliana ed a seconda della stagione in cui i lavori verranno eseguiti. Se d'inverno, si ricorrerà al tipo di cui alla lett. A; se d'estate, al tipo di cui alla lett. B.

Caratteristiche di olii da impiegarsi con polveri di roccia asfaltica di provenienza abruzzese

CARATTERISTICHE	Tipo A (invernale)	Tipo B (estivo)
Viscosità Engler a 25°	3/6	4/8
Acqua	max 0,5 %	max 0,5 %
Distillato fono a 200°C	max. 10 % (in peso)	max. 5% (in peso)
Residuo a 330 °C	min. 25 % (in peso)	min. 30% (in peso)
Punto di rammollimento del residuo (palla e anello)	30/45	35/70
Contenuto in fenoli	max. 4%	max. 4%

Caratteristiche di olii da impiegarsi con polveri di roccia asfaltica di provenienza siciliana

CARATTERISTICHE	Tipo A (invernale)	Tipo B (estivo)
Viscosità Engler a 50°	max. 10	max. 15
Acqua	max 0,5%	max 0,5 %
Distillato fono a 230°C	max. 10% (in peso)	max. 5% (in peso)
Residuo a 330 °C	min. 45%	min. 5% (in peso)
Punto di rammollimento del residuo (palla e anello)	55/70	55/70
Contenuto in fenoli	max. 4%	max. 4%

Tutti i tipi suindicati potranno, in caso di necessità, essere riscaldati ad una temperatura non eccedenti i 60°C.

t) **Geotessili.** - I prodotti da utilizzarsi per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.).

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno 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.

Il geotessile dovrà essere conforme alle seguenti norme UNI EN 13249, UNI EN 13251, UNI EN 13252, UNI EN 13253, UNI EN 13254, UNI EN 13255, UNI EN 13256, UNI EN 13257, UNI EN 13265 ove applicabili.

u) **Materiali di risulta.** Tutti i detriti e materiali provenienti dalle demolizioni di murature, massicciate, scarifica di manti stradali e non o risultanti da un processo di combustione o comunque tutti quei materiali destinati allo smaltimento, che possono invece essere recuperati e reimpiegati, in quanto ritenuti idonei al riutilizzo, dopo adeguata verifica. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, devono essere opportunamente scaldati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dal Direttore dei Lavori, usando cautele per non danneggiarli sia nello scaldamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione. Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Impresa essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche, nel caso in cui non siano riutilizzati.

v) **Seminagioni.** Le seminagioni da utilizzarsi per il rivestimento dei rilevati sono del tipo di piante erbacee molto comuni e di facile attecchimento e durata. Le seminagioni di essenze erbacee saranno eseguite in stagione opportuna e nei modi richiesti da ogni particolare essenza. L'appaltatore è comunque obbligato ad assicurare, anche con concimazioni, pulizie e irrigazioni successive alle seminagioni, che le piante interessate all'operazione, attecchiscano. Tra i tipi più utilizzati comunemente si ritrovano:

- Erba medica (*Medicago Sativa*) Pianta perenne. Altezza: fino a m. 1. Fiori ermafroditi. Impollinazione: tramite farfalle; farfalle notturne; api. Foglie con 3 foglioline. Stami diadelfi. Corolla caduca. Fiori in grappoli brevi. Pianta coltivabile, frequenza comune, presente in tutta l'Europa e l'Asia, cresce dagli 0 ai 1200 metri di altitudine.

- Erba Sulla Comune (*Hedysarum coronarium*): pianta perenne erbacea con foglie pennate e fiori rosso vivo riuniti in densi racemi; i legumi, tuberculati o spinosi, sono formati da 2-4 articoli. Fiorisce in maggio-giugno e predilige terreni argillosi, adattandosi a crescere anche su terreni molto poveri e degradati. Coltivabile di frequenza comune, nativa delle zone mediterranee occidentali, cresce dagli 0 ai 1200 metri di altitudine.

z) **Piantagioni.** Le piantagioni di arbusti o alberi saranno eseguite in stagione opportuna e nei modi richiesti da ogni particolare essenza. L'appaltatore è comunque obbligato ad assicurare, anche con concimazioni, pulizie e irrigazioni successive alle piantagioni, che le piante interessate all'operazione, attecchiscano. Tra i tipi di piante più comunemente utilizzate troviamo:

- Acacia (*Robinia Pseudoacacia*) Albero caducifolio, a chioma aperta ed espansa con rami spinescenti. Foglie alterne, imparipennate, composte da 11-15 segmenti picciolati, ellittici con apice arrotondato e margine intero. Fiori bianchi, riuniti in racemi penduli. Frutti: legumi lisci e appiattiti, contenenti numerosi semi neri. Nativa di tutte le zone Europee, si ritrova fino ai 1200 metri di altitudine

- Alianto (*Alnus altissima* Miller) Albero dioico alto fino a 30 metri. Le foglie sono di notevole dimensione, imparipennate, composte da 13-25 foglioline lanceolate, provviste di 2-4 denti alla base ciascuno con una grossa ghiandola sotto. Il frutto è una grossa samara allungata. Fa parte della famiglia delle Simaroubaceae. Specie che si adatta a qualsiasi tipo di terreno, molto resistente al gelo. Nativa della Cina, si ritrova e attecchisce in ogni zona Europea. Si adatta ottimamente agli ambienti urbani.

CAPO 2.2

MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 2.2.1

TRACCIAMENTI

Prima di iniziare i lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate e alla formazione delle cunette. Dovrà inoltre stabilire, nei tratti indicati dalla Direzione dei Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri quanto dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse con l'obbligo di conservare i picchetti e le eventuali modine.

Art. 2.2.2

SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conformemente alle prescrizioni di progetto, salvo le eventuali varianti disposte dalla Direzione dei Lavori.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.P.R. 120/2017.

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee ed i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive:

a) **Scavi.** Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o ritenuta idonea dalla DL ad impedire scoscendimenti, restando essa responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere e obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempimento delle disposizioni allo scopo impartite.

L'Impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, mantenere efficienti, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche con canali fuggatori.

Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori della sede stradale, depositandole su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. Nel caso di cessione dei materiali all'Appaltatore, deve essere applicato l'articolo 36, comma 3, del Capitolato Generale.

b) Rilevati. Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla lettera a) in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati, dopo aver provveduto alla cernita ed al separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaiamenti, costruzioni murarie, ecc. i quali restano di proprietà dell'Amministrazione appaltante come per legge. Potranno essere utilizzate per la formazione dei rilevati anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte se ritenute idonee. Se non disponibile, il materiale necessario sarà prelevato da cave di prestito dove l'Impresa riterrà conveniente nel rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria, forestale, e stradale, eccetto il caso in cui si tratti di strade completamente in rilevato da eseguire pertanto con materiali prelevati da cave di prestito, oppure di tratti nei quali sia stato previsto in progetto di avvalersi di cave di prestito (i quali tratti saranno in via di massima indicati all'Impresa appaltante in sede di consegna facendone cenno nel relativo verbale) in tutti i rimanenti tratti di strada da costruire, il prelevamento di materie da cave di prestito e quindi l'apertura delle stesse dovrà essere autorizzato per iscritto dalla Direzione dei Lavori, dopo che sarà stata accertata la necessità di ricorrervi per mancanza od esaurimento o non idoneità di materie prelevabili o provenienti dagli scavi di cui sopra. In questo caso che l'Impresa appaltante non potrà pretendere sovrapprezzi né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dai cennati scavi, qualora, pure essendovi disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito, o comunque a prelevamento di materie da cave di prestito, senza avere richiesta ed ottenuta l'autorizzazione suddetta dalla Direzione dei Lavori per l'esecuzione dei rilevati nei tratti stessi.

Tali cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Impresa alla quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Impresa, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente alla strada, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, nè comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm., con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.

Sarà obbligo dell'Impresa, 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.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. Qualora gli

scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 2.2.3

RILEVATI COMPATTATI

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali, da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione, o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se il terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi. Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere.

Sarà obbligo dell'Impresa, 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.

Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

In corso di lavoro l'Impresa dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

Art. 2.2.4

RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETREME

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose: è vietato l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, nel rispetto delle norme vigenti, (D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. e del D.P.R. 120/2017), dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico mal distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Appaltatore.

Nella effettuazione dei rinterri l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

a) La bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quando prevista dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

b) Se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi secondo UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1:

- A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;

- A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO. Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto). Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 200 kg/cm² su ogni strato finito.

c) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto b) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 secondo UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1.

d) Al di sotto del piano di posa dei rilevati dovrà essere eseguito un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) avente funzione di drenaggio. Questo riempimento sarà costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm con percentuale massima del 5% di passante al crivello 4 UNI.

Il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 50 cm (materiale soffice) e costipato mediante rullatura fino ad ottenere un modulo di deformazione non inferiore a 200 kg/cm².

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

Artt. 2.2.5 OPERE

Art. 2.2.5.1

SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fagatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di 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 dei torrenti e dei fiumi.

Art. 2.2.5.2

SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra a falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie d'appoggio la Direzione dei Lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm previsto nel titolo seguente, l'Impresa dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. Tale esaurimento sarà pagato a parte coi prezzi di elenco od, in mancanza, in economia, sempreché tale onere non sia già compreso nel prezzo di elenco degli scavi.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resterà di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.

Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di 20 cm (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle cennate profondità d'acqua di 20 cm. Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 centimetri suddetti verrà considerato, e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo.

Gli scavi subacquei saranno invece pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggettamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.

In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, l'Impresa dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno: e tali esaurimenti le saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua.

L'Impresa sarà però tenuta ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Art. 2.2.5.3

ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONI

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Impresa essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Impresa.

Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

Art. 2.2.5.4

PARATIE O CASSERI IN LEGNAME PER FONDAZIONI

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in sommità, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla verticale, deve essere dall'Impresa, a sue cure e spese, estratto e sostituito.

Le teste dei pali o dei tavoloni debbono essere muniti di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro quando il Direttore dei Lavori lo giudichi necessario.

Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole anzichè infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

Art. 2.2.5.5

MALTE E CONGLOMERATI

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

- Malta comune:
 - Calce comune in pasta *mc* 0,45
 - Sabbia *mc* 0,90
- Malta semidraulica di pozzolana:
 - Calce comune in pasta *mc* 0,45
 - Sabbia *mc* 0,45
 - Pozzolana *mc* 0,45
- Malta idraulica:
 - Calce idraulica *q*
 - Sabbia *mc* 0,90
- Malta idraulica di pozzolana:
 - Calce comune in pasta *mc* 0,45
 - Pozzolana *mc* 0,90
- Malta cementizia:
 - Agglomerante cementizio a lenta presa *q*
 - Sabbia *mc* 1,00
- Malta cementizia (per intonaci):
 - Agglomerante cementizio a lenta presa *q*
 - Sabbia *mc* 1,00
- Calcestruzzo idraulico (per fondazione):
 - Malta idraulica *mc* 0,45
 - Pietrisco o ghiaia *mc* 0,90
- Smalto idraulico per cappe:
 - Malta idraulica *mc* 0,45
 - Pietrisco *mc* 0,90
- Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate):
 - Cemento normale *q* 2,00
 - Sabbia *mc* 0,400
 - Pietrisco o ghiaia *mc* 0,800
- Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole, ecc.):
 - Agglomerante cementizio a lenta presa *q* 2-2,50
 - Sabbia *mc* 0,400
 - Pietrisco o ghiaia *mc* 0,800
- Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati:
 - Cemento *q* 3,00
 - Sabbia *mc* 0,400
 - Pietrisco o ghiaia *mc* 0,800
- Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti e coronamenti di ponti, ponticelli e tombini):
 - Agglomerante cementizio a lenta presa *q* 3,50

- | | | |
|--|-----------|-------|
| - Sabbia | <i>mc</i> | 0,400 |
| - Pietrisco o ghiaia | <i>mc</i> | 0,800 |
| - Graniglia marmo nella parte vista battuta o martellina | <i>mc</i> | |
- Conglomerato per sottofondo di pavimentazioni in cemento a doppio strato:

- Agglomerante cementizio a lenta presa	<i>q</i>	2,00
- Sabbia	<i>mc</i>	0,400
- Pietrisco	<i>mc</i>	0,800
 - Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato:

- Cemento ad alta resistenza	<i>q</i>	3,50
- Sabbia	<i>mc</i>	0,400
- Pietrisco	<i>mc</i>	0,800

Qualora la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori e che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, che verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malta di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con prova di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.

La quantità d'acqua deve essere la minima necessaria compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti debbono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Art. 2.2.5.6

MURATURA DI PIETRE A SECCO

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello ad una forma il più regolare possibile, restando assolutamente escluse quelle di forme rotonde. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo quelle di lato superiore a 20 cm e con facce combacianti per supplire all'eventuale mancanza di malta.

Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura di pietrame a secco, per i muri di sostegno di controriva o comunque isolati, sarà sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non minore di 30 cm.

Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre più grandi e meglio rispondenti allo scopo. Le rientranze delle pietre dovranno essere circa una volta e mezzo l'altezza e comunque mai inferiori all'altezza.

A richiesta della Direzione dei Lavori si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque.

I riempimenti di pietrame a secco per fognature, bacchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera sul terreno costipato sistemandole a mano una ad una.

Art. 2.2.5.7**PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETrame**

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

- a) *con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);*
- b) *a mosaico greggio;*
- c) *con pietra squadrata a corsi 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 fra il migliore e la sua faccia a vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 10 cm.

La rientranza totale delle pietre non dovrà essere mai minore di 25 cm e dovrà essere ridotto al minimo l'uso delle scaglie nelle connessure esterne.

Nel paramento a mosaico greggio, la faccia a vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

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

Nel paramento a corsi 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 che 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 mm.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadriati con la faccia a 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 5 cm. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra di 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 pressochè 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 delle facce di posa e non potrà essere mai minore di 15 cm nei giunti verticali.

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

In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm 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 purgarle 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 lavoro 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 a vista in generale, ferme restando le prescrizioni di cui sopra, viene stabilito che, ove l'Amministrazione non abbia provveduto direttamente prima della gara di appalto, l'Impresa è obbligata a preparare, a proprie cura e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione del Direttore dei Lavori, al quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del presente articolo. Senza tale approvazione l'Impresa non può dar mano all'esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

Art. 2.2.5.8**MURATURA IN PIETRA DI TUFO**

Per le murature da eseguire con pietra di tufo entro terra, le pietre aderenti alle facce verticali dei corsi dovranno essere lavorate a faccia piana, come pure dovranno essere spianate quelle che dovranno appoggiare sul fondo dei cavi. La muratura dovrà elevarsi a corsi orizzontali non inferiori a 20 cm, avendo cura che le pietre nel grosso del muro siano sempre piazzate con la faccia maggiore orizzontale e collocate in opera con interstizi tali da potervi compenetrare la malta. Gli interstizi che non si potessero colmare con la sola malta verranno colmati anche con piccoli frammenti di pietra. Superiormente a ciascun filare verrà poi steso uno strato di malta.

Per le murature da eseguirsi fuori terra, dette a paramento a vista, le pietre saranno di altezza non minore di 18 cm e di lunghezza non maggiore del doppio, lavorate con la mannaia su cinque facce.

Le medesime si disporranno in modo che una venga posta per il taglio lungo e l'altra di seguito per il lato corto, così che ne risulti un muramento dentato.

Negli strati superiori le pietre si piezzeranno in modo che le connessure non corrispondano mai al piombo, ma quasi alla metà della pietra inferiore.

Per la parte interna del muro si seguiranno le norme già indicate per la muratura entro terra.

Il fronte dei muri dovrà in ogni caso essere spianato a traguardo.

Art. 2.2.5.9

MURATURE IN PIETRE TENERE

Le murature in pietre tenere, quando ammesse dal contratto, debbono eseguirsi regolarmente in conci o strati orizzontali. I conci debbono essere lavorati e riquadrati diligentemente nelle facce che rimangono scoperte.

Impiegandosi pietre tagliabili con l'ascia, i conci debbono essere squadrati su tutte le facce e disposti ed uniti fra loro in modo che costituiscano tutta la grossezza del muro. I riempimenti nell'interno sono vietati nel modo più assoluto.

In tutti i casi, i filari debbono avere una perfetta ricorrenza ed i giunti verticali alternati da un corso all'altro; all'atto dell'esecuzione i conci debbono essere convenientemente innaffiati.

Art. 2.2.5.10

PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio nella costruzione delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto ed essere lavorata in uno dei seguenti modi, secondo le prescrizioni della DL:

- 1) a grana grossa: lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce a vista, nè dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.
- 2) a grana ordinaria: le facce a vista saranno lavorate con la martellina a denti larghi.
- 3) a grana mezzo fina: le facce saranno lavorate con martellina a denti mezzani.
- 4) a grana fina: le facce saranno lavorate con martellina a denti finissimi.

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

Prima di cominciare i lavori, qualora l'Amministrazione non abbia già provveduto in proposito prima dell'appalto, l'Impresa 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.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce a vista, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate nè smussature agli spigoli, nè cavità nelle facce, nè masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata, e l'Impresa 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'Impresa od alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione dei lavori. Inoltre ogni concio dovrà essere lavorato in modo da potersi collocare in opera, secondo gli originari letti di cava.

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

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta idraulica o 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 facce a vista dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e liscio mediante apposito ferro.

Art. 2.2.5.11

MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZI

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro, sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente Capitolato e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione dei Lavori.

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, di modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura per ogni strato di 30 cm di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge casse apribili o gli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della sua energia.

Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

E' vietato l'impiego di calcestruzzi che non possono essere messi in opera immediatamente dopo la loro preparazione.

Art. 2.2.5.12

APPLICAZIONE ALLE OPERE D'ARTE DELLE DIVERSE CATEGORIE DI MURATURA

L'applicazione delle sopradescritte categorie di muratura alle diverse opere d'arte comprese nell'appalto, salvo contrarie e più precise disposizioni della Direzione, si farà come segue:

- a) muratura di getto a calcestruzzo idraulico
- b) muratura di pietrame a secco
- c) muratura di pietrame con malta comune
- d) muratura di pietrame con malta
- e) muratura di mattoni con malta
- f) muratura di pietra da taglio:
 - a grana grossa
 - a grana ordinaria
 - a grana fina o mezzo fina

Art. 2.2.5.13

COPERTURE A LASTRONI

I lastroni per coperture di acquedotti e tombini potranno essere in pietra da taglio della più resistente qualità, lavorati a filo dritto sulle due facce laterali di contatto e spianati alla grossa punta sulla loro superficie inferiore e superiore; la loro lunghezza dovrà essere tale da poter appoggiare su ciascun muro per una rientranza non minore di 20 cm. La larghezza minima di ogni pezzo nel senso dell'asse longitudinale dell'acquedotto non dovrà essere mai minore di 50 cm.

I lastroni dovranno essere posati con malta e battuti con mazzuolo fino a far rifluire la malta stessa, in modo da assicurare l'uniforme appoggio sulla sottostante muratura.

Potranno essere anche ordinati in conglomerato cementizio armato; per tale caso si richiamano tutte le prescrizioni di cui all'art. \$Articolo(OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO)\$.

Art. 2.2.5.14

RABBOCCATURE

Le rabbocature che occorresse eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta del tipo di cui all'art.2.2.5.5.

Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino ad una conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate, ove occorra, e profilate con apposito ferro.

Art. 2.2.5.15 DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature, prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare danni collaterali e disturbi.

Rimane pertanto vietato il getto dall'alto di materiale in genere e il sollevamento di polvere (i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati).

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti da mantenere.

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

L'Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito, ecc. intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme o cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie di cui all'art. 2.2.2.

Art. 2.2.5.16 ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI

Per gli acquedotti tubolari, qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, nella parte inferiore della canna verranno usati semplici sagome; nella parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Essi non dovranno avere diametro inferiore a 80 cm qualora siano a servizio del corpo stradale.

Qualora vengano 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 sottospecificate, 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.

I tubi saranno posati in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a 2 q di cemento per m³ di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiancati di calcestruzzo a 2,50 q di cemento per m³ di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

Dimensione dei tubi e spessore della platea

Diametro dei tubi (cm)	Spessore dei tubi (mm)	Spessore della platea (cm)
80	70	20
100	85	25
120	100	30

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 sarà dello spessore di 1,5 mm con tolleranza UNI (Norma UNI EN 10162 e UNI 8661), con carico unitario di rottura non minore di 34 Kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati adottando uno dei metodi della scienza delle costruzioni, considerando un coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti quali soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfiture, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento di mastice bituminoso, asfaltico o equivalente avente uno spessore minimo di

1,5 mm inserito sulla cresta delle ondulazioni, che dovrà corrispondere ad un peso di 1,5 Kg/m² per faccia applicato a spruzzo o a pennello, ovvero di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

La DL potrà assistere 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 intralciare il normale andamento della produzione.

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche ASTM A 90. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di CuSO₄, nella misura di 36 g ogni 100 di acqua distillata (come previsto dalle tabelle UNI EN 10244-1 e UNI EN 10244-2). Essi dovranno resistere all'immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame.

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

Nel caso che gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 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 $\pm 5\%$.

Agli effetti contabili sarà compensato il peso effettivo risultante da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio purché la partita rientri nei limiti di tolleranza sopraindicati. Qualora il peso effettivo sia inferiore al peso diminuito della tolleranza, la Direzione dei Lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo fosse invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato dei valori della tolleranza.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

1) Ad elementi incastrati per tombini

L'ampiezza dell'onda sarà di 67,7 mm (pollici 2 e 3/4) e la profondità di 12,7 mm (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di 0,61 m (2 piedi).

Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto-filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad "incastro", il bordo diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.

Gli opposti elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati, saranno: la circolare con diametro variabile da 0,30 m a 1,50 m e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro, la policentrica anche ribassata con luce minima di 0,30 e luce massima di 1,75 m.

2) A piastre multiple per tombini e sottopassi

L'ampiezza dell'onda sarà di 152,4 mm (pollici 6) e la profondità di 50,8 mm (pollici 2). Il raggio della curva interna della gola dovrà essere almeno di 28,6 mm (pollici 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di 0,61 m.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G 8 (Norme UNI 3740-1-9; UNI EN ISO 4759-1; UNI EN ISO 898-1; UNI EN ISO 898-2; UNI EN ISO 4042; UNI EN ISO 3269; UNI EN ISO 4759-1 e UNI 7323-1).

Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti, da realizzarsi mediante piastre multiple circolari, con diametro compreso da 1,50 m a 6,40 m, potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da 1,80 m a 6,50 m; ad arco con luce variabile da 1,80 m a 9,00 m; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da 2,20 m a 7,00 m.

Art. 2.2.5.17

STRATIFICAZIONE DI ASFALTO COLATO

Sopra le solette dei ponti in cemento armato, dopo che le strutture saranno ben asciutte, si stenderà un manto di asfalto costituito da asfalto colato dello spessore di 20 mm la cui miscela dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- | | |
|--------------------------------|-----------------|
| a) bitume penetrazione 50 - 70 | il 15% in peso; |
| b) pani di mastice in asfalto | il 30% in peso; |
| c) sabbia da 0 a 2 mm | il 55% in peso. |

La posa dell'asfalto colato dovrà essere effettuata in due riprese aventi, ciascuna, lo spessore di un centimetro. Si avrà cura, nella posa del secondo strato, che i giunti siano sfalsati. Il punto di rammollimento del colato dovrà essere compreso fra 50 e 70 gradi centigradi.

Art. 2.2.5.18 GABBIONI E LORO RIEMPIMENTO

I gabbioni metallici per l'esecuzione di opere di consolidamento o sbancamento saranno di forma prismatica e costituita da maglie esagonali a doppia torsione della dimensione di 8 x 10 cm. Le dimensioni del filo, il peso e la capacità dei gabbioni verranno precisati di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

I fili metallici saranno protetti da zincatura forte, conforme alla norma UNI EN 10223-3.

Per gabbioni lavoranti in ambiente marino oppure in ambienti particolarmente inquinati, il filo zincato, prima di essere tessuto, sarà rivestito per estrusione con una guaina continua in PVC di spessore 0.4 ÷ 0.6 mm.

Nel prezzo al kg sono compresi tutti gli oneri per la fornitura della rete del filo zincato di conveniente spessore per la rilegatura degli spigoli, la formazione dei tiranti e quanto altro occorresse per il montaggio ed il riempimento dei gabbioni.

Il riempimento dei gabbioni verrà effettuato con pietrame o ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete) collocati a mano e le fronti in vista saranno lavorate analogamente alle murature a secco con analogo onere di paramento.

Art. 2.2.5.19 SCOGLIERE

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile ed essere di roccia viva e resistente non alterabile all'azione dell'acqua. L'Impresa deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni cura i massi gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla Direzione dei Lavori. Per ciascuna scogliera, quando non sia specialmente disposto dal contratto o dall'elenco dei prezzi unitari, il predetto ingegnere fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente.

I massi di volume inferiore ad un decimo di metro cubo, che il Direttore dei Lavori ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare un nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento.

Qualora venga ordinato di costruire la scogliera con massi artificiali, questi debbono essere formati sul posto d'impiego ogni qualvolta ciò sia possibile ed in caso diverso in vicinanza del lavoro. I massi artificiali debbono essere in calcestruzzo, formato con materiali e nelle proporzioni indicate nell'elenco dei prezzi unitari. Nella formazione dei massi si potrà ammettere, in proporzione non maggiore di un quinto del loro volume, che al calcestruzzo sia aggiunto del pietrame o dei ciottolini spaccati, purché i singoli pezzi risultino ben distribuiti nella massa del calcestruzzo, non si trovino mai a contatto fra di loro e siano addentratati nella superficie della massa di almeno 10 cm.

I ciottolini ed il pietrame debbono essere ben puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente li coprissero ed, ove occorra, lavati a grande acqua. Quelli non suscettibili di pulitura perfetta sono rifiutati.

La confezione dei massi deve essere fatta secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo, ed i massi confezionati fuori opera non debbono essere portati al luogo di impiego se non dopo che siano bene stagionati ed abbiano acquistato il grado di resistenza necessario per non guastarsi durante le operazioni di carico, scarico e posa in opera.

Art. 2.2.5.20 ORDINE NELL'ESECUZIONE DELLE OPERE

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamento di strade esistenti, l'Appaltatore è tenuto ad informarsi presso gli enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (Compartimento dell'A.N.A.S., Province, Comuni, Consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono le opere stesse esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).

In caso affermativo l'Appaltatore dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Circolo Costruzioni Telegrafiche Telefoniche, Comuni, Province, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile dell'esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo tutti i dati (ubicazione, profondità) necessari ad evitare danni.

Il maggiore onere al quale l'Appaltatore dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei Lavori.

Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unico responsabile rimane l'Appaltatore, rimanendo del tutto estranea la Stazione Appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena constatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. La Stazione Appaltante però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all'Appaltatore di avanzare pretese all'infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi di massicciata o delle riprese di trattamento superficiale e delle altre pavimentazioni che si rendessero necessarie.

Artt. 2.2.6 CORPO STRADALE

Per la terminologia e le definizioni si fa riferimento alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 169 del 1994.

Il corpo stradale si divide in:

- sottofondo;
- sovrastruttura composta da:
 - a) strato di fondazione;
 - b) strato di base;
 - c) strato di collegamento (binder);
 - d) strato di usura (tappetino).

In linea generale, salvo diversa disposizione della DL, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del $1,5 \div 2,0\%$, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del $2,0 \div 5,0\%$.

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

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

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

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri a sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia della Stazione Appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno ripetute durante l'esecuzione dei lavori nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali.

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

Salvo diverse disposizioni, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

Art. 2.2.6.1

PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione dei Lavori.

I piani di posa dovranno essere liberi da qualsiasi materiale di natura vegetale, quali radici, cespugli ed alberi.

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui di seguito stabilite, l'Impresa, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.

A tal scopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.

Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei Lavori presso un laboratorio pubblico.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;

- b) determinazione dell'umidità in opera in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Art. 2.2.6.2 COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO

1) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti prescrizioni:

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
- b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente comma a);
- c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

2) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 50 cm, si seguiranno le seguenti prescrizioni:

- a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;
- b) per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al precedente comma a);
- c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al comma c) del punto 1).
- d) In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Art. 2.2.6.3 MODIFICA DELLA UMIDITA' IN SITO

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuirla mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei Lavori, materiale asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disaggregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

Art. 2.2.6.4 RIVESTIMENTO E CIGLIATURE CON ZOLLE E SEMINAGIONI

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 cm.

Per la inzollatura delle scarpate da eseguire dove l'ordinerà la Direzione dei Lavori si useranno, dove è possibile, zolle da 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connessioni alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purchè le zolle siano tuttora vegetanti.

Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.

Per le seminagioni su scarpate si impiegheranno di regola semi di erba medica in quantitativi corrispondenti ad almeno 50 kg per ettaro o stoloni di gramigna.

Sulle superfici piane potrà essere ordinata anche la seminagione di loietto, in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 kg di semi per ettaro.

In ogni caso la seminazione deve essere rullata e rastrellata di modo che i semi e gli stoloni di gramigna risultino coperti da uno strato di terra di spessore maggiore (2-3 cm) nel caso di gramigna.

Le seminazioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante innaffiature, in modo da conservare e aiutare la vegetazione.

La seminazione sarà eseguita a stagione propizia.

Art. 2.2.6.5

OPERAZIONI PRELIMINARI

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata come indicato nel precedente Art. 2.2.6.1.

Le buche lasciate nel terreno di impianto dopo l'estirpazione delle radici saranno riempite con cura ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti.

Art. 2.2.6.6

FONDAZIONI PER MASSICCIA

Quando occorra, la massicciata deve essere munita di una fondazione che, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, viene realizzata con una delle seguenti strutture:

- 1) in pietrame o ciottolami;
- 2) in misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia; o materiale prevalentemente sabbioso;
- 3) in materiale di risulta, come i prodotti di recupero delle demolizioni di precedenti massicciate o di costruzioni edilizie, i detriti di frantumazione, le scorie, le ceneri, ecc. purchè nei materiali di risulta delle demolizioni non esistano malte gessose;
- 4) in terra stabilizzata;
- 5) in conglomerato cementizio.

Art. 2.2.6.7

FONDAZIONE IN PIETRAME E CIOTTOLAMI

Per la formazione della fondazione in pietrame e ciottolami entro apposito cassonetto scavato nella piattaforma stradale, dovranno costruirsi tre guide longitudinali di cui due laterali ed una al centro e da altre guide trasversali alla distanza reciproca di 15 metri, eseguite accuratamente con pietre e ciottoloni scelti ed aventi le maggiori dimensioni, formando così dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame o ciottoloni di altezza non minore di 20 cm e non superiore a 25 cm, assestati a mano, con le code in alto e le facce più larghe in basso bene accostati fra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie.

Ove la Direzione dei Lavori, malgrado l'accurata esecuzione dei sottofondi, reputi necessario che prima di spargere su di essi il pietrisco o la ghiaia si sia provveduto alla loro rullatura e sagomatura, tale lavoro sarà eseguito in economia (qualora non esista allo scopo apposito prezzo di elenco) e pagato a parte in base ai prezzi di elenco per la fornitura ed impiego di compressori di vario peso.

Ove tale rullatura si renda invece necessaria per deficienze esecutive nella tessitura dei sottofondi, l'Impresa sarà obbligata a provvedere a sua totale cura e spesa alla cilindratura.

A lavoro ultimato, la superficie dei sottofondi dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitivo si dovrà dare alla superficie della carreggiata, o dal pavimento sovrapposto che dovrà costituire la carreggiata stessa.

Qualora per la natura del terreno di sottofondo e per le condizioni igrometriche, possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorre stendere preventivamente sul terreno uno strato di sabbia o di materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore ed in ogni caso non inferiore a 10 cm.

Art. 2.2.6.8

FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA

La fondazione con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovrà essere formata con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero inaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindrate dovranno essere condotte procedendo dai lati verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare a contatto con l'acqua.

Art. 2.2.6.9 MASSICCIATA

Le massicciate, sia con funzione di carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli di per sé resistente, che come consolidamento o sostegno di pavimentazioni destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da forma, indicate in via di massima nel precedente Capo 2.1 o da dimensioni convenientemente assortite.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di allontanare o di fare allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle *Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali* di cui al *Fascicolo n. 4* della Commissione Strade del CNR (ultima edizione).

Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme ricorrendo alle comuni carriere o forche o se possibile, mediante adatti distributori meccanici.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm.

Qualora la massicciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco assortito (da 60 a 25 mm ed escludendo rigorosamente le grosse pezzature), mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama di vari elementi sotto un traffico moderato.

Art. 2.2.6.10 CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE

Salvo quanto detto al successivo articolo per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindrate da eseguire per preparare la massicciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, ecc., si provvederà con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà una velocità uniforme non superiore a 3 km orari.

Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a 14 tonnellate e la loro velocità potrà anche essere superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte dell'Amministrazione).

Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, per far sì che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.

Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a 12 cm di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso e quindi prima della cilindratura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm misurata sempre come sopra, la cilindratura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di 12 cm o frazione, a partire da quello inferiore.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrate queste vengono distinte in 3 categorie:

- di tipo chiuso;
- di tipo semiaperto;

- di tipo completamente aperto;

a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindratura - fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i tratti da conservare a macadam semplice - tutte le cilindature in genere debbono essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindratura di tipo chiuso, dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che possa perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purchè tali detriti siano idonei allo scopo. Tale materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massicciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata, ed in ogni caso non mai inferiore a 120 passate.

Le cilindature di tipo chiuso devono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam per le quali è prevista la cilindratura a fondo; per le massicciate da proteggere con rivestimenti per i quali non si richiede o non sia strettamente necessaria una preliminare bituminatura o catramatura in superficie per favorire l'aderenza, in quanto questa aderenza può egualmente ottenersi senza tale trattamento preliminare (come, per esempio, per i rivestimenti superficiali a base di polveri asfaltiche); ed infine, in generale, dove lo strato di pietrisco cilindato serve per conguagliare il piano di posa di pavimentazioni cementizie e simili, asfaltiche, ecc., o per sostegno e fondazione di pavimentazioni di altro tipo (conglomerati bituminosi, porfido, ecc.) applicabili e previste da applicare su massicciata cilindrata.

La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza del precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

- l'impiego di acqua dovrà essere pressochè completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massicciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai 12 cm), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massicciata che si dovesse successivamente cilindare, al disopra della zona suddetta di 12 cm, dovranno eseguirsi totalmente a secco;
- il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonchè almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti una volta completata la cilindratura; qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati possano rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massicciata.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, prescritte nell'Art. 2.2.6.14; il definitivo completo

costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente all'applicazione del trattamento in penetrazione, come è indicato nel citato articolo.

La cilindratura di tipo completamente aperto viene impiegata unicamente per lo strato superiore delle massicciate da trattare a completa penetrazione descritte all'articolo seguente.

Il tipo di cilindratura semiaperto è quello da eseguire per le massicciate che si devono proteggere con applicazioni di una mano (ad impianto) con o senza mani successive, di bitume o catrame, a caldo od a freddo, o per creare una superficie aderente a successivi rivestimenti, facendo penetrare i legami suddetti più o meno profondamente nello strato superficiale della massicciata (trattamento in semipenetrazione).

Art. 2.2.6.11

MASSICCIATA A MACADAM ORDINARIO

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o ghiaia di qualità, durezza e dimensioni conformi a quelle indicate nell'Art. *Qualità e Provenienza dei Materiali* o da mescolanza di dimensioni assortite secondo gli ordini che saranno impartiti in sede esecutiva dalla Direzione dei lavori. I materiali da impiegare dovranno essere privi di materie terrose, detriti, sabbie e comunque di materie eterogenee. Essi saranno posti in opera nell'apposito cassonetto spargendoli sul fondo e sottofondo eventuale per un'altezza di cm configurati accuratamente in superficie secondo il profilo assegnato alla sagoma trasversale in rettilineo fissata nei precedenti articoli per queste massicciate, e a quello in curva che sarà ordinato dalla Direzione dei lavori.

Se per la massicciata è prescritta la cilindratura a fondo, questa sarà eseguita con le modalità relative al tipo chiuso descritto nel precedente articolo.

Art. 2.2.6.12

MASSICCIATA A MACADAM BITUMINOSO MESCOLATO IN POSTO

Quando la particolare natura dei materiali a disposizione e l'economia generale dell'opera lo suggeriscano, al comune strato superiore di soprastruttura a macadam (massicciata) di cui fosse previsto il finimento con trattamento protetto, può sostituirsi una massicciata costruita con materiale lapideo granulometricamente assortito, mescolato in posto con legante bituminoso.

A tale scopo, approvvigionati i materiali miscelabili tali da realizzare una curva granulometrica continua a partire dagli aggregati fini sino al massimo pietrisco passante al vaglio di 60 mm si provvederà al loro ammannimento lungo la strada: dopo di che, a mezzo di apposito macchinario, si procederà al mescolamento dell'aggregato con emulsione bituminosa in quantità dal 6 all'8% in peso dell'aggregato asciutto o con bitume flussato in ragione dal 3 al 5% in peso. Eseguito il mescolamento si procederà a scopare e pulire accuratamente il primo strato della massicciata (comunque costituito o con ossatura di sottofondo cilindrata o con materiale granulare misto) già in precedenza sottoposto a traffico e su di esso si procederà allo spandimento di 0,800 kg/m² di emulsione bituminosa che non si rompa subito in superficie.

Dopo tale spalmatura d'ancoraggio, il materiale miscelato verrà steso a mezzo di apposita macchina livellatrice e rullato con adatto compressore in modo che a cilindratura ultimata si costituisca uno strato omogeneo di spessore non inferiore a 8 cm dopo compresso. Aperta poi definitivamente al traffico la strada, dopo alcune settimane si procederà al trattamento di sigillo con 1,5 kg di emulsione al 55% con l'aggiunta di pietrischetto da 5 a 15 mm e rullatura leggera, ovvero con 0,800 kg di bitume a caldo e 10 litri di pietrischetto.

Art. 2.2.6.13

MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo di argilla da 0,074 mm sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco della dimensione massima di 50 mm.

La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che determinano il fuso di Talbot.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo, in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio, alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzie che nè la sovrastruttura si disgreghi nè, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 ed un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max 8 kg/cm² previsto per pneumatici di grossi automezzi dal Codice della strada) mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California Bearing Ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.

Il materiale granulometrico - tanto che sia tout venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla

- deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante motograders ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale. Poi, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatta lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHTO modificata.

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'Impresa sarà tenuto a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un Istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'Appaltatore alla Direzione dei lavori dovrà essere dotato di:

- a) una serie di setacci per i pietrischetti diametri 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie A.S.T.M. 10, 20, 40, 80, 140, 200;
- b) un apparecchio Proctor completo;
- c) un apparecchio per la determinazione della densità in posto;
- d) una stufetta da campo;
- e) una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

Art. 2.2.6.14

PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE DI STRADE CON SOVRASTRUTTURA IN TERRA STABILIZZATA

MISCELE

I materiali da usarsi sono quelli indicati al precedente Capo 2.1.

Di norma si usano diversi tipi di miscela:

I materiali da usarsi nelle fondazioni dovranno avere i requisiti sotto indicati per ciascuno dei tipi A, B e C.

Miscela tipo A

	Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
1"	(25,400 mm)	100
n.10	(2,000 mm)	da 65 a 100

Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti:

	Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
n.10	(2,000 mm)	100
n.20	(0,840 mm)	da 55 a 90
n.40	(0,420 mm)	da 35 a 70
n.200	(0,074 mm)	da 8 a 25

Miscela tipo B

Denominazione dei setacci		Percentuale del passante	
		B-I max grandezza 1" 25,4 mm	B-II max grandezza 2" 50,8 mm
2"	(50,800 mm)	-	100
1,5"	(38,100 mm)	-	da 70 a 100
1"	(25,400 mm)	100	da 55 a 85
0,75"	(19,100 mm)	da 70 a 100	da 50 a 80
3/8"	(9,520 mm)	da 50 a 80	da 40 a 70
n.4	(4,760 mm)	da 35 a 65	da 30 a 60

n.10	(2,000 mm)	da 25 a 50	da 20 a 50
n.40	(0,420 mm)	da 15 a 30	da 10 a 30
n.200	(0,074 mm)	da 5 a 15	da 5 a 15

Miscela tipo C

	Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
0,75"	(19,100 mm)	100
n.4	(4,760 mm)	da 70 a 100
n.10	(2,000 mm)	da 35 a 80
n.40	(0,420 mm)	da 25 a 50
n.200	(0,074 mm)	da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere per tutti i sopra indicati tre tipi di miscela non superiore alla metà della percentuale dei passanti al setaccio n. 40 (0,42 mm).

Il limite di fluidità per tutti e tre i sopra indicati tipi di miscela non dovrà essere superiore a 25. L'indice di plasticità non dovrà essere superiore a 6 per le miscele del tipo A e B, e non superiore a 3 per le miscele di tipo C. Per le pavimentazioni i materiali dovranno avere i requisiti sotto indicati per ciascuno dei tipi A, B e C.

Miscela tipo A

	Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
1"	(25,400 mm)	100
n.10	(2,000 mm)	da 65 a 100

Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti:

	Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
n.10	(2,000 mm)	100
n.20	(0,840 mm)	da 55 a 90
n.40	(0,420 mm)	da 30 a 70
n.200	(0,074 mm)	da 8 a 25

Miscela tipo B

	Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
1"	(25,400 mm)	100
0,75"	(19,100 mm)	da 85 a 100
3/8"	(9,520 mm)	da 65 a 100
n.4	(4,760 mm)	da 55 a 75
n.10	(2,000 mm)	da 40 a 70
n.40	(0,420 mm)	da 25 a 45
n.200	(0,074 mm)	da 10 a 25

Miscela tipo C

	Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
--	----------------------------------	---------------------------------

3/8"	(19,100 mm)	100
n.4	(4,760 mm)	da 70 a 100
n.10	(2,000 mm)	da 35 a 80
n.40	(0,420 mm)	da 25 a 50
n.200	(0,074 mm)	da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere, in tutti e tre i sopra indicati tipi di miscela, non superiore a due terzi dei passanti al setaccio n. 40.

Il limite di fluidità per tutti e tre i sopra indicati tipi di miscela non dovrà essere superiore a 35.

L'indice di plasticità per tutti tre i sopra indicati tipi di miscela non dovrà essere minore di 4 e maggiore di 9.

Art. 2.2.6.15

STUDI PRELIMINARI - PROVE DI LABORATORIO

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali terrosi che essa ritiene più idonei al particolare impiego, sia per componenti che per granulometria, scegliendoli tra quelli del tipo sabbioso-ghiaioso con moderato tenore di limo ed argilla.

La Direzione dei Lavori, in seguito all'esito delle prove di laboratorio su detti materiali o su altri di propria scelta, designerà la provenienza e la composizione del terreno da approvvigionare.

Per l'accettazione del terreno saranno richiesti i risultati delle prove di bagno-asciuga e, ove le condizioni climatiche lo richiedano, di congelamento ripetute.

Le prove preliminari che si richiedono sono le seguenti:

- 1) prove per la determinazione delle caratteristiche fisiche dell'aggregato (analisi granulometriche);
- 2) prove per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima del terreno;
- 3) prove per la determinazione dell'umidità e della densità massima della miscela terra-legante;
- 4) prove per la determinazione delle caratteristiche di accettazione del cemento secondo le norme vigenti;
- 5) prove ripetute di bagno-asciuga e del congelamento per la determinazione del comportamento della miscela all'azione degli agenti atmosferici.

L'Impresa durante l'esecuzione dei lavori provvederà ad eseguire a proprie cure e spese, presso il laboratorio di cantiere e presso laboratori ufficiali, periodiche prove di controllo e tutte quelle che la Direzione dei Lavori riterrà opportune.

Le caratteristiche granulometriche cui dovrà rispondere la miscela di stabilizzazione saranno determinate periodicamente, mediante prove di laboratorio del terreno da impiegare, ed approvate dalla Direzione dei Lavori.

Art. 2.2.6.16

ATTREZZATURA DI CANTIERE

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione della Direzione dei Lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

- 1) determinazione delle caratteristiche di costipamento;
- 2) determinazione del limite liquido;
- 3) determinazione del limite plastico;
- 4) determinazione del limite di ritiro;
- 5) determinazione delle caratteristiche granulometriche;
- 6) determinazione dell'umidità e densità in posto;
- 7) determinazione del C.B.R. in posto;

8) determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

L'Impresa è tenuta a mettere la Direzione dei Lavori in condizione di poter seguire le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l'Impresa affida l'esecuzione delle analisi.

Il macchinario che l'Impresa dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi a cui è destinato e consisterà:

a) in motolivellatori che dovranno essere semoventi, forniti di pneumatici ed avere una larghezza base ruote non minore di 4 m;

b) in attrezzatura spruzzante costituita da camion, distributori a pressione o con altra attrezzatura adatta alla distribuzione dell'acqua a mezzo di barre spruzzatrici in modo uniforme e in quantità variabile e controllabile;

c) in mezzi costipatori costituiti da:

1) rulli a piè di montone semplice o a doppio tamburo del tipo adatto per costipare il materiale che viene impiegato. Dovranno poter essere zavorrati fino a raggiungere la pressione unitaria richiesta dalla Direzione dei Lavori;

2) carrelli pigiatori gommati muniti di gomme lisce trainati da un trattore a ruote gommate di adeguata potenza traente oppure carrelli pigiatori gommati semoventi aventi possibilità di procedere nei due sensi con inversione di marcia;

3) rulli vibranti capaci di sviluppare un carico statico variabile da un minimo di 300 kg fino a 1300 kg circa ed una energia dinamica sinusoidale con vettore forza del peso prestabilito di volta in volta dalla Direzione dei lavori;

4) rulli compressori lisci a tre ruote, del peso che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione dei Lavori;

5) distributori meccanici regolabili e capaci di distribuire uniformemente i materiali in quantitativi controllati per m² di superficie;

6) attrezzatura idonea per la miscelazione quali: scarificatori, aratri a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motogradars.

Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere approvata dalla Direzione dei Lavori prima di essere impiegata.

Art. 2.2.6.17

NORME PER LA COSTRUZIONE DI SOVRASTRUTTURE IN TERRA STABILIZZATA CON LEGANTE BITUMINOSO

In questo tipo di sovrastruttura la massima dimensione degli elementi lapidei facenti parte del terreno non deve essere maggiore di 1/3 dello spessore finito dello strato stabilizzato.

Il terreno dovrà essere libero da materie organiche, radici, ecc. e, di norma, dovrà avere la seguente composizione granulometrica:

Denominazione dei setacci del passante	Percentuale
n. 4 (4,76 mm)	50 o più
n. 40 (0,42 mm)	da 50 a 100
n. 200 (0,074 mm)	non più di 35

La frazione passante al setaccio n. 40 dovrà avere un limite liquido inferiore a 30 e un indice di plasticità inferiore a 10. Norme particolari verranno impartite dalla Direzione dei Lavori qualora si debbano stabilizzare terreni dei seguenti tipi:

a) terreni ad elevato limite di plasticità;

b) sabbie pure.

I leganti bituminosi dovranno essere conformi alle norme UNI EN 13808 e UNI EN 14023 e potranno essere costituiti da bitumi flussati del tipo a rapida o media maturazione oppure da emulsioni bituminose di tipo stabile approvati dalla Direzione dei Lavori.

Il dosaggio di legante bituminoso da aggiungere al terreno verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori. L'acqua da utilizzarsi dovrà essere esente da qualsiasi sostanza organica, da acidi, da alcali, ecc. La campionatura del materiale costituente il terreno che entra a far parte della miscela dovrà essere prelevato ad intervalli di 150 metri almeno su ciascun tratto di strisce da lavorare. Campioni rappresentativi della struttura ultimata dovranno essere prelevati almeno ogni 40 metri per la determinazione in laboratorio del contenuto di legame bituminoso. Tutto il macchinario destinato alla polverizzazione del terreno, all'applicazione del legante bituminoso, al costipamento ed alla rifinitura secondo le presenti norme dovrà avere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Tale attrezzatura sarà costituita da:

1) Macchine stabilizzatrici che potranno essere dei seguenti tipi:

- a) tipo che scarifica, polverizza il terreno e lo miscela in unica passata col legante bituminoso, lasciando la miscela depositata dietro di sé e pronta per le successive operazioni di aereazione, livellamento e costipamento;
- b) tipo che effettua il proporzionamento e il miscelamento del materiale in mucchi lasciando la miscela ad avvenuta lavorazione sempre in formazione di mucchi e pronta per le successive operazioni di stesura, aereazione, livellamento e costipamento.

Entrambi i tipi suindicati dovranno essere in grado di assicurare l'aggiunta di legante bituminoso con la precisione dello 0,5% sulle quantità prestabilite.

2) Attrezzature sussidiarie costituite da:

- a) serbatoi mobili per il legante bituminoso;
- b) autobotti per acqua;
- c) motolivellatrici;
- d) frangizolle o macchine adatte per rimiscelare il materiale per il caso che non si intenda di impiegare per l'aereazione la stessa attrezzatura usata per la formazione della miscela;
- e) terne di rulli a piè di pecora capaci di sviluppare la pressione specifica all'estremità dei piedi che verrà stabilita dalla Direzione dei Lavori;
- f) carrelli pigiatori gommati a ruote multiple aventi le caratteristiche di carico per ruota e di pressione specifica che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori;
- g) rulli lisci del peso che verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori;
- h) spazzolatrici.

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da consentire oltre le prove previste nei precedenti articoli, anche le seguenti:

- a) determinazione della percentuale di acqua nelle emulsioni bituminose;
- b) determinazione della percentuale di bitume nella miscela terra-bitume;
- c) determinazione della stabilità della miscela terra-bitume (Hubbard-Field, o apparecchiatura similare);
- d) determinazione della viscosità Engler.

L'Impresa appaltante è tenuta a mettere la Direzione dei Lavori in condizione di poter eseguire eventuali altre prove che essa Direzione dei Lavori dovesse richiedere presso il laboratorio centrale dell'Impresa appaltante o presso quel laboratorio a cui l'Impresa appaltante affida l'esecuzione delle analisi.

Prima dell'aggiunta del legante bituminoso si dovrà mettere il terreno in condizione di avere un contenuto di umidità inferiore al 4% in peso secco del materiale e dovrà essere regolato con essiccazione o con aggiunta di acqua a seconda dei dosaggi stabiliti dalla Direzione dei Lavori.

Il terreno, ad esclusione degli elementi lapidei, dovrà essere polverizzato fino a che l'85% passi attraverso il setaccio da 3/8" (9,52 mm) e non meno del 75% passi attraverso il setaccio n. 4 (4,76 mm).

Non si dovrà procedere alla costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con legante bituminoso durante periodi eccessivamente freddi o umidi senza autorizzazione scritta della Direzione dei Lavori.

Il legante bituminoso non dovrà essere applicato qualora la temperatura ambiente sia inferiore a 10°C. Le temperature alle quali dovranno essere portati eventualmente i leganti bituminosi verranno, a seconda del tipo di legante usato e a seconda delle condizioni ambientali e stagionali, stabilite di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

Dopo che il terreno sarà miscelato col legante bituminoso, la miscela dovrà essere aereata fino a raggiungere un contenuto di umidità non superiore al contenuto ottimo, stabilito dalla Direzione dei Lavori per un appropriato costipamento. Il sistema per ridurre il contenuto di umidità della miscela è quello di procedere alla aereazione effettuata con motolivellatrici, aratri a dischi, mescolatrici di terreno, rastrelli, frangizolle e le stesse macchine stabilizzatrici.

Per il costipamento potranno usarsi oltre le macchine più sopra indicate, anche, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, rulli vibranti del tipo che verrà indicato dalla Direzione dei lavori stessa.

A sovrastruttura ultimata, dopo 48 ore, dovrà essere protetta la superficie con l'applicazione di un velo legante bituminoso dello stesso tipo usato per formare la miscela in quantità generalmente equivalente alla spalmatura di seconda mano dei trattamenti superficiali (circa 0,5 kg/m²).

Art. 2.2.6.18

PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Valgono per le pavimentazioni tutte le norme indicate nell'Art. §Articolo(FONDAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO)§.

In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento.

Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento. Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di centimetri uno, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

Art. 2.2.6.19

EVENTUALI DELIMITAZIONI E PROTEZIONE DEI MARGINI DEI TRATTAMENTI BITUMINOSI

Nella prima esecuzione dei trattamenti protetti a base di leganti, quando la Direzione dei Lavori lo richieda e ciò sia contemplato nel prezzo di elenco, l'Impresa dovrà provvedere alla loro delimitazione lungo i margini con un bordo di pietrischetto bituminato della sezione di 5x8 cm.

A tale scopo, prima di effettuare la pulitura della superficie della massicciata cilindrata che precede la prima applicazione di leganti, verrà, col piccone, praticato un solco longitudinale, lungo il margine della massicciata stessa, della profondità di circa 5 cm e della larghezza di circa 8 cm.

Ultimata la ripulitura ed asportate le materie che avessero eventualmente ostruito il solco, si delimiterà con quest'ultimo, in aderenza al margine della massicciata, il vano che dovrà riempirsi con pietrischetto bituminato, mediante regoli aventi la faccia minore verticale e sufficientemente sporgenti dal suolo, i quali saranno esattamente collocati in modo da profilare nettamente il bordo interno verso l'asse stradale.

Riempito quindi il vano con pietrischetto bituminato, si procederà ad un'accurata battitura di quest'ultimo mediante sottili pestelli metallici di adatta forma, configurando nettamente la superficie superiore del cordolo all'altezza di quella della contigua massicciata.

Si procederà in seguito al previsto trattamento di prima applicazione, coprendo anche la superficie del cordolo, dopo di che, si provvederà allo spargimento di graniglia ed alla successiva bitumatura.

La rimozione dei regoli di contenimento del bordo non verrà fatta se prima quest'ultimo non abbia raggiunto una sufficiente consistenza tale da evitarne la deformazione.

Prima dell'esecuzione, a ricalzo del bordo verso l'esterno, verrà adoperato il materiale detritico proveniente dall'apertura del solco.

Il pietrischetto da impiegarsi per il bordo sarà preparato preferibilmente a caldo: è ammesso, peraltro, anche l'impiego di materiale preparato con emulsioni bituminose, purchè la preparazione sia fatta con qualche giorno di anticipo e con le debite cure, in modo che i singoli elementi del pietrischetto risultino bene avviluppati da bitume già indurito e che la massa sia del tutto esente da materie estranee e da impurità.

Art. 2.2.6.20

TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritto dall'art. #Articolo (PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DELLE MASSICCIE CILINDRATE DA SOTTOPORRE A TRATTAMENTI SUPERFICIALI O SEMIPENETRAZIONI O A PENETRAZIONI)#.

La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe di piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassave, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante: non si dovrà mai scendere, nella prima mano, sotto 3 Kg/m² e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscosi. Si dovrà inoltre verificare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione affinché lo spandimento stesso risulti favorito: quindi, se nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita. Di norma, la prima applicazione di emulsione bituminosa si suddivide in due spandimenti successivi in modo da evitare dispersione di legante nella massicciata e assicurarsi che la massicciata sia stata ben cilindrata a fondo: in un primo tempo si spandono 2 kg di emulsione per metro quadrato di superficie di carreggiata, subito dopo si spande il restante kg di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindatura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 mm per la prima stesa e di 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'Impresa dovrà verificare per almeno otto giorni dal trattamento che il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo se necessario ad aggiungere pietrischetto.

Dopo otto giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.

L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all'occorrenza ad un'accurata rappezzatura della prima applicazione. Tale rappezzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bituminato.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non minore di 1,2 kg/m² salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco dei prezzi.

Allo spandimento dell'emulsione seguirà - immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa - lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 m² di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem.

Detto pietrischetto o graniglia proverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 Kg/cm², coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente di qualità non inferiore a 14.

I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi. E' tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell'applicazione della seconda mano.

Nella pezzatura della graniglia si dovrà essere assolutamente esigenti evitando il moniglio così da avere una superficie sufficientemente scabra a lavoro finito. Lo spandimento del materiale di ricoprimento dovrà preferibilmente essere fatto con macchine che assicurino una distribuzione perfettamente uniforme.

Il quantitativo di materiale bituminoso sparso verrà controllato per confronto della capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Si compileranno comunque, secondo le disposizioni che impartirà la Direzione dei Lavori, verbali e rapportini circa i fusti giunti in cantiere, il loro peso medio accertato, il loro essere più o meno pieni e il peso dei fusti vuoti dopo l'uso.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno campioni che saranno avviati ai laboratori per le occorrenti analisi e prove.

Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

Art. 2.2.6.21

TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono tutte le norme stabilite dall'articolo 2.2.6.20.

La Direzione dei Lavori potrà egualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3 kg (o altra maggiore quantità che fosse prescritta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura.

L'applicazione del bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con bitume in ragione di 1 kg/m² e sarà preceduta da un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato.

Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco: si dovrà quindi tenere presente che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre (salvo un ottobre particolarmente caldo); che se la superficie stradale è troppo fredda ed umida non si ottiene aderenza del legante; che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40°C.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura tra i 160°C e 180°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere, per insufficiente riscaldamento, una fluidità ovvero, per un eccessivo riscaldamento, un'alterazione del bitume che ne comprometta le qualità leganti.

L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione; nel qual caso l'opera di regolazione dello spandimento si compirà mediante spazzole e successivo finimento con scope a mano. In ciascun caso, il metodo di spandimento impiegato e le relative operazioni complementari dovranno essere tali da garantire la distribuzione uniforme su ogni m² del quantitativo di bitume prescritto.

La superficie della massicciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito delle dimensioni di circa 13 mm, provenienti da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea, e comunque provenienti da rocce aventi resistenza non inferiore a 1500 kg/cm², coefficiente di frantumazione non superiore a 125, avente un coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di 1,2 m³ per ogni 100 m² di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 t per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massicciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancora caldo e molle.

Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni.

Il controllo del materiale bituminoso si farà mediante confronto tra la capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni da sottoporsi alle necessarie analisi.

Verificandosi durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo affioramenti di bitume sulla massicciata, l'Impresa provvederà senza alcun ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarlo compiutamente, curando che non avvengano modifiche di sagoma.

Art. 2.2.6.22

TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO

Quando si voglia seguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adatterà il medesimo sistema indicato nell'Art. 2.2.6.21 per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopererà per la prima mano 1,5 kg/m² di bitume a caldo, e per la seconda mano 0,800 kg/m² con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

Art. 2.2.6.23

TRATTAMENTI SUPERFICIALI A SEMIPENETRAZIONE CON CATRAME

Le norme generali di applicazioni stabilite per i trattamenti di emulsione bituminosa, di cui ai precedenti articoli, possono di massima estendersi ad analoghi trattamenti eseguiti con catrame o con miscela di catrame e filler.

Quando si procede alla prima applicazione, allo spandimento del catrame dovrà precedere l'accuratissima pulitura a secco della superficie stradale, la quale sarà fatta a mano, con spazzatrici meccaniche o con macchine soffiatrici, in modo da liberare completamente la massicciata cilindrata da ogni sovrapposizione di detriti, polvere ed impurità di qualsiasi specie, mettendo a nudo il mosaico di pietrisco e ghiaia.

Lo spandimento del catrame dovrà eseguirsi su strada perfettamente asciutta e con tempo secco e caldo (in genere i mesi che vanno da maggio a settembre); in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi.

Il catrame sarà riscaldato prima dell'impiego in adatte caldaie a temperatura tale che all'atto dello spandimento essa non sia inferiore a 120°C, e sarà poi sparso in modo uniforme mediante polverizzatori sotto pressione e quindi disteso con adatti spazzoloni in modo che non rimanga scoperto alcun tratto della massicciata.

La quantità di catrame da impiegarsi per la prima mano sarà di 1,5 kg/m² la seconda mano dovrà essere di bitume puro in ragione di 1 kg/m² o di emulsione bituminosa in ragione di 1,2 kg/m².

Necessitando una variazione in più o in meno di detto quantitativo a richiesta della Direzione dei Lavori, la variazione di prezzo sarà fatta con aumento o detrazione in base al prezzo unitario stabilito in elenco.

Per le strade già aperte al traffico, lo spandimento si effettuerà su metà strada per volta e per lunghezze da 50 a 100 metri, delimitando i margini della zona catramata con apposita recinzione, in modo da evitare che i veicoli transitino sul catrame di fresco spandimento.

Trascorse dalle tre alle cinque ore dallo spandimento, a seconda delle condizioni di temperatura ambiente, si spargerà in modo uniforme sulla superficie catramata uno strato di graniglia in elementi di dimensioni di circa 8 mm ed in misura di 1 m³ per ogni quintale circa di catrame facendo seguire alcuni passaggi dapprima con rullo leggero e completando poi il lavoro di costipamento con rulli di medio tonnellaggio non superiore alle 14 t.

Per il controllo sia della quantità che della qualità di catrame sparso si seguiranno le norme precedentemente descritte.

Art. 2.2.6.24**TRATTAMENTI SUPERFICIALI IN POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA AD ELEMENTI SEPARATI, APPLICATI SU PRECEDENTI TRATTAMENTI BITUMINOSI**

Quando, per ottenere un maggiore ancoraggio del manto di usura, si preferisca sottoporre la massicciata nuova ad un precedente trattamento bituminoso, ovvero si debba riprendere una preesistente degradata pavimentazione bituminosa, si adopererà un minor quantitativo di polvere di roccia asfaltica e si procederà alla formazione del manto di usura mediante trattamento ad elementi separati.

Di norma, trattandosi di massicciate nuove, si provvederà alla prima mano di semipenetrazione con 2,5 kg/m² di emulsione bituminosa al 55% e per il manto di usura si impiegheranno 10 kg di polvere di roccia asfaltica.

Ferme restando le operazioni di cui al precedente articolo per la preparazione del piano viabile e per l'oleatura dello stesso e del pietrischetto e disintegrazione della polvere, il quantitativo di olio da adoperarsi si ridurrà, per l'oleatura del piano viabile, a 0,150-0,200 kg/m² impiegando il minimo quando il precedente trattamento bituminoso non sia stato asportato.

Provveduto all'oleatura del piano viabile, si provvederà alla stesa della polvere di roccia asfaltica non prima di mezz'ora, in modo che l'olio possa esercitare attivamente la sua azione solvente sul legante del vecchio manto. Nella stesa generale si accantonerà un quantitativo di polvere compreso tra il 5 ed il 10% del peso totale di essa, il quale verrà steso in un secondo tempo alla fine della cilindratura, per assicurare una sufficiente chiusura in superficie (sigillo).

Per il controllo dei quantitativi unitari di polvere effettivamente stesi, quando per l'avvicinamento s'impiegano carriere, queste dovranno avere forma tale da prestarsi ad una sicura misura volumetrica del materiale. Dal rapporto tra il volume della polvere di mano in mano impiegata e la superficie corrispondente coperta, si desumeranno i quantitativi unitari stessi.

Non appena lo strato di polvere abbia estensione tale da consentire una lavorazione regolare, si provvederà alla stesa del pietrischetto di dimensioni da 10 a 20 mm, usando pietrischetto di roccia durissima con resistenza alla compressione di 1500 kg/cm² preventivamente oleato a freddo, preferibilmente con adatta impastatrice, impiegando da 25 a 30 kg di olio per m³ di aggregato.

Tale pietrischetto, prima dell'oleatura, deve essere totalmente asciutto salvo l'uso degli accorgimenti di cui all'Art. §Articolo(TRATTAMENTI SUPERFICIALI A FREDDO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA E MISCELA PREVENTIVA POLVERULENTA PER APPLICAZIONE SU NUOVE MASSICCIATE)§.

All'avvicinamento ed alla stesa del pietrischetto oleato si provvederà mediante trasporto con carriere e successivo spandimento con badili a spaglio o con apparecchi distributori meccanici. La massima cura dovrà essere posta perchè il pietrischetto risulti distribuito nel modo più regolare ed uniforme possibile, così da costituire un mosaico ben serrato e senza elementi sovrapposti, il che è assolutamente necessario per la buona riuscita del lavoro.

Il quantitativo di graniglia da usarsi per il manto di 10 kg di polvere di roccia di asfalto sarà da 8 a 10 l/m². Esso avrà le stesse caratteristiche di quello di cui all'Art. §Articolo(TRATTAMENTI SUPERFICIALI A FREDDO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA E MISCELA PREVENTIVA POLVERULENTA PER APPLICAZIONE SU NUOVE MASSICCIATE)§.

La fusione e consolidamento dei due strati sovrapposti (l'inferiore di polvere di roccia asfaltica, il superiore di pietrischetto oleato) saranno ottenuti mediante un'energica cilindratura con rullo di peso di almeno 10 tonnellate.

La cilindratura verrà iniziata non appena sia avvenuta la stesa del pietrischetto oleato per un'estensione sufficiente ad assicurare una regolare lavorazione, e sarà continuata fino a che il manto risulti sufficientemente serrato e legato, con i singoli elementi bene fermi ed al sicuro da strappamenti da parte delle ruote dei veicoli.

Nell'ultima fase della cilindratura si spargerà sul manto la porzione di polvere accantonata durante la stesa generale della polvere stessa, in modo da favorire e facilitare la chiusura del mosaico superficiale e sopperire ad eventuali deficienze locali di polvere.

Quest'ultimo spolvero di sigillo sarà regolato con l'impiego di scope. L'aggiunta di polvere dovrà però essere tale da non coprire totalmente il pietrischetto, per evitare il pericolo che il pietrischetto stesso rimanga sepolto nella massa asfaltica e la superficie del manto risulti conseguentemente liscia.

Appena ultimata la rullatura, potrà aprirsi la strada al traffico. Come nel caso precedente, il manto dovrà risultare tanto consolidato da non subire asportazioni e perdite sensibili di materiale per effetto del traffico. Nei primi tempi di apertura, l'Impresa dovrà aver cura di riportare sempre al centro della strada il materiale che, eventualmente non bene penetrato nel manto, possa essere scacciato dal traffico ai lati della carreggiata; procedendo all'operazione a mezzo di scope morbide cercando soprattutto di coprire le zone non bene essiccate.

Circa l'aspetto del manto dopo l'avvenuto effettivo consolidamento, il controllo dei quantitativi, la gratuita manutenzione sino al collaudo e lo stato del manto all'epoca del collaudo, valgono le disposizioni di cui al precedente articolo.

Peraltro, lo spessore medio del manto di usura all'atto del collaudo dovrà risultare non inferiore a 7 mm.

Art. 2.2.6.25**TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON MISCELA FLUIDA DI POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA**

Normalmente applicata a caldo e prevalentemente per la manutenzione di trattamenti superficiali induriti, ai quali l'olio ridona plasticità, può anche essere usata per trattamenti di prima mano su massicciate piuttosto chiuse.

In questi trattamenti la polvere asfaltica viene mescolata con olio del secondo tipo indicato all'Art. §Articolo(TRATTAMENTI SUPERFICIALI A FREDDO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA E MISCELA PREVENTIVA POLVERULENTA PER APPLICAZIONE SU NUOVE MASSICCIATE)§, ovvero con leganti provenienti da rocce asfaltiche o scisti bituminosi o dai grezzi di petrolio, o dai catrami, aventi determinate caratteristiche in proporzioni tali da fare miscela fluida con polvere asfaltica, mediante una parte in peso di legante con 2,5 a 3,5 parti di polvere asfaltica; la miscela fluida viene preferibilmente stesa nelle strade a caldo, in quantità di circa 3 kg di miscela per m² per la prima mano, e poi subito saturata con graniglia o ghiaino della pezzatura da 8 a 15 mm in ragione da 10 a 13 litri per m² ed il manto viene cilindrato con rullo a motore da 8 a 10 tonnellate.

Con tale sistema si prescinde sia dall'inumidimento preliminare della superficie carrabile, sia dall'oleatura della graniglia.

Quando la miscela sia formata con leganti bituminosi o catramosi per la stesa, si adopereranno apposite macchine mescolatrici e spruzzatrici ad aria compressa.

La miscela deve essere sparsa a temperatura da 120°C a 130°C se si adopereranno leganti bituminosi o catramosi e fra 70°C e 80° C se si useranno olii del secondo tipo indicato all'Art. §Articolo(TRATTAMENTI SUPERFICIALI A FREDDO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA E MISCELA PREVENTIVA POLVERULENTA PER APPLICAZIONE SU NUOVE MASSICCIATE)§. Per applicazioni di seconda mano si impiegheranno circa 2 kg di miscela per m².

In caso di impiego di leganti bituminosi o catramosi la strada può essere aperta al traffico non appena ultimata la rullatura. Impiegando olii del secondo tipo indicato all'Art. §Articolo(TRATTAMENTI SUPERFICIALI A FREDDO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA E MISCELA PREVENTIVA POLVERULENTA PER APPLICAZIONE SU NUOVE MASSICCIATE)§, conviene attendere almeno dodici ore.

Art. 2.2.6.26

RICOSTRUZIONE DI VECCHIE MASSICCIATE PREVIA SCARIFICAZIONE ED AGGIUNTA DI MATERIALI GRANULOMETRICAMENTE ASSORTITI SECONDO IL "RETREAD PROCESS" CON MISCELA DI LEGANTI BITUMINOSI

Per le strade secondarie a macadam sottoposte a non grande traffico, dotate di buon sottofondo ormai fermo, anziché proteggere la pavimentazione con semplice ricarico cilindrato di materiale lapideo nuovo, si può ricostruire la massicciata stradale mediante la scarifica dello strato superiore e l'aggiunta di materiale locale.

Si procederà a tale scopo ad una totale scarificazione profonda, sino a raggiungere il sottofondo se presente: in caso contrario la scarificazione deve essere molto superficiale. Determinata la natura del materiale di risulta e sminuzzatolo convenientemente con adatto macchinario, dopo aver provveduto a regolarizzare con livellatrice il profilo trasversale (sagoma stradale), si procederà all'aggiunta del materiale necessario sia per portare lo spessore della nuova pavimentazione alla dimensione voluta (di norma 12 cm prima della compressione), sia per avere un misto granulometrico assortito di dimensioni da 0,05 mm a 70 mm: ciò si ottiene di consueto con semplice "tout venant" di cava, che si avrà cura non sia argilloso e la cui granulometria sarà fissata in relazione alla deficienza od all'eccesso di materiali litici provenienti dalla scarifica.

Il materiale così approvvigionato sarà sparso sulla strada con idoneo macchinario, innaffiato se il tempo sarà secco ed erpicato; su di esso si procederà poi allo spandimento di una prima dose di legante (2 kg/m² di idonea emulsione bituminosa al 55% o bitume flussato in ragione di 1 kg/m²). Dopo un nuovo rimescolamento in posto ed erpicatura meccanica si procederà poi allo spandimento di una seconda dose di legante (in ragione di 2 kg/m² di emulsione come sopra o di 1,5 kg/m² di emulsione idonea o di bitume liquido) e si procederà alla copertura con 5-7 litri di pietrischetto della pezzatura da 5 a 10 mm per metro quadrato ed alla successiva cilindatura definitiva, leggera all'inizio e da spingersi a fondo nei giorni successivi secondo l'indurimento della pavimentazione.

Art. 2.2.6.27

MANTI CON PIETRISCHETTO BITUMATO A FREDDO MISCELATO A DETRITO DI ROCCIA ASFALTICA

Nelle zone ove sia particolarmente conveniente l'impiego del detrito di roccia asfaltica delle miniere di Ragusa, e purchè questo abbia un tenore di bitume non inferiore al 6%, si procederà all'esecuzione dei manti di spessore tale da assicurare una buona consistenza e comunque con un minimo di 5 cm.

Predisposto il pietrischetto e la graniglia ovvero il ghiaino della pezzatura da 5 a 15 mm se ne curerà innanzitutto la bitumatura a freddo mescolando intimamente 1 m³ di esso con 70 kg di emulsione bituminosa. Successivamente si provvederà all'impasto, possibilmente con mezzi meccanici e, in mancanza, con almeno tre palleggiamenti, con detrito di roccia asfaltica nella misura da 0,7 a 0,8 m³ per ogni metro cubo di aggregato litico. Il conglomerato così ottenuto verrà raccolto in cumuli configurati e verrà lasciato a riposo per non meno di 24 ore.

Si procederà poi alla accurata pulizia della massicciata ed all'umettamento di essa mediante 0,5 kg/m² di emulsione bituminosa: dopo di che si procederà allo spandimento di uno strato di spessore uniforme e perfettamente livellato e sagomato con adatti regoli spessori, procedendo quindi al perfetto costipamento del manto con l'uso di un compressore leggero, preferibilmente tandem, da 4 a 5 tonnellate con almeno 5 passate di rullo.

Qualora non si raggiunga un effetto conveniente, ove la Direzione dei lavori lo prescriva, si procederà alla formazione di un successivo manto superficiale predisponendo una miscela formata con emulsione bituminosa e polvere di roccia asfaltica e graniglia o ghiaietto da 3 a 5 mm, queste due ultime parti, polvere asfaltica e graniglia, in quantità eguali, e la si spargerà sulla superficie stradale per uno spessore di almeno mm comprimendola. Per le strade già trattate nelle quali si debba solo ricostruire il manto superficiale, tale strato potrà raggiungere anche 1,5 cm.

Art. 2.2.6.28

TRATTAMENTO DI SEMIPENETRAZIONE CON DUE MANI DI BITUME A CALDO

Preparato il piano stradale con cilindratura a secco nella quale il mosaico superficiale sia sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180°C con inaffiatrici o distributrici a pressione in quantità di 2,5 kg/m² in modo da avere la regolare e compiuta penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione di tale quantità: allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia assorbito per intero.

Mentre il bitume è ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura da 15 a 20 mm, sino a coprire totalmente il bitume in quantità non inferiore a 20 l/m² provvedendo poi alla cilindratura in modo da ottenere il totale costipamento della massicciata, i cui interstizi dovranno, in definitiva, risultare totalmente riempiti di bitume e chiusi dal pietrischetto.

Ove si manifestassero irregolarità superficiali l'Impresa dovrà provvedere ad eliminarle a sue cure e spese con ricarico di pietrischetto e bitume sino alla normale sagoma stradale. Se affiorasse in seguito il bitume, l'Impresa è tenuta, senz'altro compenso, allo spandimento di graniglia sino alla saturazione.

Si procederà in tempo successivo alla spalmatura del manto di usura con 1,2 kg/m² di bitume dato a caldo usando per il ricoprimento 15 l/m² di pietrisco e graniglia della pezzatura da 5 a 15 mm di elevata durezza provenienti da rocce di resistenza alla compressione di almeno 1500 kg/m² e coefficiente di qualità Deval non inferiore a 14 e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.

Art. 2.2.6.29

TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO

L'esecuzione del pavimento a penetrazione, o al bitume colato, sarà eseguita solo nei mesi estivi; essa presuppone l'esistenza di un sottofondo, costituito da pietrisco cilindrato dello spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori all'atto esecutivo. Ove il sottofondo sia da costituirsi con ricarico cilindrato all'atto dell'impianto, dovrà essere compensato a parte in base ai rispettivi prezzi unitari. Esso sarà eseguito con le norme precedentemente indicate per le cilindrate, avendo cura di proseguire la compressione meccanica a fondo fino a che la superficie non abbia raggiunto l'esatta sagoma prescritta e si presenti unita ed esente da vuoti, impiegando la necessaria quantità di materiale di saturazione.

Prima di dare inizio alla vera e propria pavimentazione a penetrazione, il sottofondo cilindrato, perfettamente prosciugato, dovrà essere ripulito accuratamente in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di 10 cm costituito da elementi di dimensione fra 4 e 7 cm, bene assortiti tra loro, ed esenti da polvere o da materie estranee che possono inquinarli, ed aventi gli stessi requisiti dei precedenti articoli, fra i quali coefficienti di Deval non inferiore a 14.

Si eseguirà quindi una prima cilindratura leggera, senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, procedendo sempre dai fianchi verso il centro della strada, in modo da serrare sufficientemente fra di loro gli elementi del pietrisco e raggiungere la sagoma superficiale prescritta con monta fra 1/150 e 1/200 della corda, lasciando però i necessari vuoti nell'interno dello strato per la successiva penetrazione del bitume.

Quest'ultimo sarà prima riscaldato a temperatura fra i 150° C e i 180° C in adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa, e sarà poi sparso in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta uniforme distribuzione della complessiva quantità di 3,5 kg/m². Lo spandimento avverrà uniformemente e gradualmente ed a successive riprese in modo che il bitume sia completamente assorbito.

Quando l'ultimo bitume affiorante in superficie sia ancor caldo, si procederà allo spandimento il più uniforme possibile di uno strato di minuto pietrisco di pezzatura fra 20 e 25 mm, della qualità più dura e resistente, fino a ricoprire completamente il bitume, riprendendo poi la cilindratura del sottostante strato di pietrisco sino ad ottenere il completo costipamento così che gli interstizi dovranno in definitiva essere completamente riempiti dal bitume e chiusi dal minuto pietrisco.

Sarà cura dell'Impresa di stabilire il grado di penetrazione del bitume che assicuri la migliore riuscita della pavimentazione; normalmente non maggiore di 60 a 80 mm nei climi caldi; da 80 a 100 mm nei climi freddi.

Qualora durante e dopo la cilindratura si manifestassero irregolarità superficiali nello strato di pietrisco compresso e penetrato dal bitume, l'Impresa dovrà accuratamente eliminarle sovrapponendo altro pietrisco nelle zone depresse e proseguendo la compressione e lo spandimento di bitume minuto e pietrisco fino a raggiungere il necessario grado di regolarità della sagoma stradale.

Ultimata la compressione e la regolarizzazione di sagoma, si procederà allo spandimento di uno strato di bitume a caldo in ragione di 1,2 kg/m² con le modalità precedentemente indicate per i trattamenti superficiali col citato materiale.

Lo spandimento sarà fatto secondo linee normali alla direzione del primo spandimento di bitume, e sarà coperto con uno strato di buona graniglia della pezzatura da 5 a 10 mm, in misura di 10 l/m² circa che verrà incorporato nel bitume mediante rullatura con rullo leggero, così da regolarizzare in modo perfetto la sagoma del piano viabile.

Qualora si verificassero in seguito affioramenti di bitume ancor molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, per raggiungere una piena saturazione. L'Impresa sarà obbligata a rifare a tutte sue cure e spese quelle parti della pavimentazione che - per cause qualsiasi - dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita, e cioè dessero luogo ad accentuata deformazione della sagoma stradale ovvero a ripetute abrasioni superficiali, prima del collaudo, ancor che la strada sia stata aperta al traffico.

Art. 2.2.6.30

RINFORZI DI ZONE PARTICOLARI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI, CON PIETRISCHETTI ED EMULSIONI A FREDDO E MANTI CON TAPPETI DI PIETRISCHETTO E GRANIGLIA BITUMINATI A CALDO

Nel caso di rinforzi di strisce laterali e curve o sistemazione di zone di superficie stradali che necessitino di un manto più consistente, potrà procedersi all'esecuzione di manti di un certo spessore formati con pietrischetto (o ghiaietto) bitumato con emulsione di bitume al 55%, sufficientemente stabiliti e di notevole viscosità (5 gradi Engler almeno).

Dopo provveduto all'opportuna ripulitura della massicciata cilindrata, previamente consolidata, si spruzzerà su di essa emulsione bituminosa al 55% in quantità non inferiore a 1,500 kg/m² e si stenderà uno strato di pietrischetto o ghiaietto o pietrisco minuto, della pezzatura da 15 a 30 mm avente un coefficiente di qualità Dèval non inferiore a 12, già impastato con emulsione bituminosa al 55% nella proporzione di 70 kg/m³ di pietrischetto. Tale strato avrà uno spessore medio non inferiore a 3 cm e verrà accuratamente livellato e poi pestonato con mazzerranghe del peso non inferiore a 10 kg ove non si ricorra a cilindatura leggera.

Quando tale strato sarà compiutamente raffermato e livellato, comunque non prima di 15 giorni, si procederà ad una ripulitura a secco della superficie del primo impasto e lo si umetterà con spruzzatura di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di 0,500 kg/m². dopodiché si provvederà alla distesa di un secondo strato di graniglia e pietrischetto o ghiaietto bituminato, di pezzatura da 5 a 15 mm, derivanti da rocce con resistenza alla compressione di 1500 k/em², coefficiente di frantumazione non superiore a 125 coefficiente di qualità non inferiore a 14, impastato con emulsione bituminosa al 55% sempre nella proporzione di 70 kg/m³. Lo spessore medio di tale secondo strato non sarà inferiore a 15 mm: si procederà ad un accurato livellamento e compressione preferibilmente mediante cilindatura leggera.

I manti a tappeto di pietrischetti e graniglia bitumati a caldo sono invece di regola da impiegarsi per pavimentazioni di intere strade nelle quali siano previsti traffici, anche se intensi, non molto pesanti, purché si abbiano condizioni ambientali favorevoli; così in regioni umide dovranno aversi sottofondi ben drenati e non potrà prescindere da un trattamento superficiale di finitura che serve a correggere il loro essere conglomerati bituminosi a messe aperte. Tali manti dovranno avere pendenze trasversali piuttosto forti, con monte dell'ordine di 1/60 ed inclinazione di almeno il 2,5%.

I pietrischetti e le graniglie da usare dovranno essere per quanto più possibile omogenei e provenienti da rocce di elevata durezza: qualora ciò non fosse possibile (materiale proveniente dalla frantumazione delle ghiaie) si dovranno adoperare quantità maggiori di legante in modo che frantumandosi alcuni elementi per effetto del traffico si possa così far fronte all'aumento di superficie dei materiali litici. Generalmente, eseguendosi due strati, si adopereranno per lo strato inferiore aggregati della pezzatura da 10 a 20 mm e per quello superiore aggregati della pezzatura da 5 a 10 mm. Le dimensioni massime dell'aggregato non dovranno comunque superare i due terzi dell'altezza della pavimentazione. Si richiederà sempre per i pietrischetti e le graniglie resistenza alla compressione delle rocce da cui provengono non inferiore a 1250 kg/cm², coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 12 per il pietrischetto bitumato e non inferiore a 14 per la graniglia di copertura.

I bitumi solidi da impiegare per il trattamento degli aggregati avranno penetrazioni minime di 80/100 per i conglomerati di spessore di qualche centimetro: per manti sottili si useranno bitumi da 180 a 200. Con bitumi liquidi si dovrà usare additivo in quantità maggiore e si adopereranno bitumi di tipi a più elevate viscosità.

I quantitativi di legante per ogni m³ di impasto dovranno essere almeno i seguenti:

- per bitume a caldo minimo 40 kg/m³ per pezzatura da 10 a 15 mm; 45 kg/m³ per pezzatura da 5 a 10 mm; 50 kg/m³ per pezzatura da 3 a 5 mm;
- per emulsioni bituminose rispettivamente 70, 80, 90 kg/m³ per i tre tipi delle suindicate pezzature.

Ciò corrisponderà, per aggregato grosso con pietrischetto pezzatura da 5 a 20 mm, al 3% di bitume e, per conglomerato con sola graniglia passante al setaccio n. 10 al 3,5% di bitume, con aggiunta in entrambi i casi di additivo per lo 0,3% che sale al 2% per i bitumi liquidi.

I pietrischetti e graniglie bitumati saranno preparati a caldo, con mescolatori, previo riscaldamento dei materiali litici a temperatura tra i 120°C e i 160°C per garantire un buon essiccamento: la dosatura dei componenti sarà fatta di preferenza a peso per impasti di carattere uniforme: se verrà fatta a volume si terrà conto della variazione di volume del bitume con la temperatura (coefficiente medio di dilatazione cubica 0,00065). Il bitume, in caldaie idonee non a fiamma diretta, sarà scaldato a temperatura tra i 150°C e i 180°C.

I bitumi liquidi non dovranno essere scaldati oltre i 90°C.

Lo strato di pietrischetto o graniglia impastata dovrà essere posto in opera previa accurata ripulitura del piano di posa. I lavori di formazione del manto si succederanno così:

- spalmatura di emulsione bituminosa o bitume a caldo sulla superficie della massicciata ripulita, nella quantità necessaria ad ottenere l'ancoraggio del manto;
- provvista e stesa dell'aggregato bituminato in quantità tale da fornire uno spessore finito non inferiore a 2,5 cm;
- cilindatura, iniziando dai bordi con rullo di almeno 5 tonnellate spruzzando le ruote d'acqua perché non aderiscano al materiale se posto in opera caldo;
- spalmatura di emulsione di bitume a caldo nella quantità necessaria per sigillare il manto e permettere l'incorporazione di parte del materiale di copertura;
- copertura con graniglia e successiva rullatura.

Ove si adoperino particolari macchinari per la posa del conglomerato si potrà rinunciare alle spalmature.

Nell'esecuzione dell'impasto e della sua posa dovrà aversi la massima cura onde evitare la formazione di ondulazioni che sarebbero motivo di richiedere il rifacimento del manto: le ondulazioni od irregolarità non dovranno essere superiori ai 5 mm misurate con asta rettilinea di 3 metri.

L'Impresa appaltante stabilirà d'intesa con la Direzione dei lavori la quantità di emulsione per ancoraggio e sigillo. Essa provvederà alla manutenzione gratuita dalla data di ultimazione, assumendo la garanzia, per un triennio, all'infuori del collaudo. Alla fine del triennio la diminuzione di spessore del manto non potrà essere superiore agli 8 mm.

Art. 2.2.6.31

MANTI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI SEMIAPERTI

Per le strade a traffico non molto intenso nelle quali si vuol mantenere una sufficiente scabrezza si potrà ricorrere a manti formati con pietrischetti o graniglia e sabbia, ed alcuni casi anche con additivo, legati con bitumi solidi o liquidi, secondo le formule di composizione in seguito indicate.

Per ottenere i conglomerati bituminosi in oggetto si dovranno impiegare, come aggregato grosso per manti d'usura, materiali ottenuti da frantumazione di rocce aventi elevata durezza con resistenza minima alla compressione di 1250 kg/cm².

Per strati non d'usura si potranno usare anche materiali meno pregiati. Saranno ammessi aggregati provenienti dalla frantumazione dei ciottoli e delle ghiaie.

Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui in appresso.

Per assicurare la regolarità della granulometria la Direzione dei Lavori potrà richiedere che l'aggregato grosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare, per miscela, granulometrie comprese nei limiti stabiliti.

Gli aggregati da impiegarsi per manti di usura non dovranno essere idrofili.

Come aggregato fine si dovranno impiegare sabbie aventi i requisiti previsti al Capo 2.1 del presente capitolato.

Si potranno usare tanto sabbie naturali che sabbie provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200.

L'additivo dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali (fascicolo n. 4 ultima edizione) della Comm.ne Strade del CNR.

I bitumi solidi e liquidi dovranno corrispondere ai requisiti di cui al Capo 2.1 del presente capitolato. In seguito sono indicate le penetrazioni e le viscosità dei bitumi che dovranno essere adottate nei diversi casi.

I conglomerati dovranno risultare, a seconda dello spessore finale del manto (a costipamento ultimato), costituiti come è indicato nelle tabelle che seguono.

Conglomerati del tipo I

(per risagomature, strati di fondazione, collegamento per manti di usura in strade a traffico limitato)

	A per spessori inferiori a 35 mm % in peso	B per spessori inferiori a 35 mm % in peso
Aggregato grosso:		
Passante al crivello 25 e trattamento al setaccio 10	-	66 - 81
Passante al crivello 20 e trattamento al setaccio 10	66 - 81	-

Aggregato fine:

Passante al setaccio 10	15 - 25	15 - 25
-------------------------	---------	---------

Bitume:

Quando si impieghino bitumi liquidi è consigliabile aggiungere anche additivo, in percentuali comprese tra il 2 ed il 3% in peso totale	4,2 - 5,5	4,2 - 5,5
---	-----------	-----------

Per tutti i predetti conglomerati le pezzature effettive saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione alle necessità dell'aggregato grosso entro i limiti sopra indicati	-	-
---	---	---

*Conglomerato del tipo II
(per manti di usura su strade comuni)*

	A per spessori inferiori a 35 mm % in peso	B per spessori inferiori a 35 mm % in peso
Aggregato grosso:		
Passante al crivello 15 e trattamento al setaccio 10	-	59 - 80
Passante al crivello 20 e trattamento al setaccio 10	60 - 80	-
Aggregato fine:		
Passante al setaccio 10 e trattenuto dal 200	15 - 30	15 - 30
Additivo:		
Passante al setaccio 200	3,5	3,5
Bitume	4,5 - 6,0	4,5 - 6,0

Si useranno bitumi di penetrazione compresa tra 80 e 200, a seconda dello spessore del manto, ricorrendo alle maggiori penetrazioni per gli spessori minori e alle penetrazioni minori per gli strati di fondazione di maggior spessore destinati a sopportare calcestruzzi o malte bituminose, tenendo anche conto delle escursioni locali delle temperature ambientali.

Impiegando i bitumi liquidi si dovranno usare i tipi di più alta viscosità; il tipo BL 150-200 si impiegherà tuttavia solo nelle applicazioni fatte nelle stagioni fredde.

Nella preparazione dei conglomerati, la formula effettiva di composizione degli impasti dovrà corrispondere, a seconda dei tipi di conglomerati richiesti di volta in volta, alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione dei Lavori.

Per la esecuzione di conglomerati con bitumi solidi si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo, provvisto di ventilatore per l'aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120°C e i 160°C.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra i 150°C e i 180°C. Il riscaldamento deve essere eseguito in caldaie idonee, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando il surriscaldamento locale, utilizzando possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato devono essere condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all'atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature sopraindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i sili degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare l'uniformità della miscela e del regime termico dell'essiccatore, il carico degli aggregati freddi nell'essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico, che dovrà avere almeno tre distinti scomparti, riducibili a due per conglomerati del primo tipo.

Dopo il riscaldamento l'aggregato dovrà essere riclassificato in almeno due diversi assortimenti, selezionati mediante opportuni vagli.

La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso, preferibilmente con bilance di tipo automatico, con quadranti di agevole lettura. Si useranno in ogni caso almeno due distinte bilance: una per gli aggregati e l'altra per il bitume; quest'ultima dovrà eventualmente utilizzarsi anche per gli altri additivi.

Si potranno usare anche impianti a dosatura automatica volumetrica purché la dosatura degli aggregati sia eseguita dopo il loro essiccamento, purché i dispositivi per la dosatura degli aggregati, dell'additivo e del bitume siano meccanicamente e solidamente collegati da un unico sistema di comando atto ad evitare ogni possibile variazione parziale nelle dosature, e purché le miscele rimangano in ogni caso comprese nei limiti di composizione suindicati.

Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e l'uniformità delle miscele.

La capacità dei mescolatori, quando non siano di tipo continuo, dovrà essere tale da consentire impasti singoli del peso complessivo di almeno 200 kg.

Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro dovranno essere ammesse variazioni massime dell'1% per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo, e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purché sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi liquidi, valgono le norme sopra stabilite, ma gli impianti dovranno essere muniti di raffreddatori capaci di abbassare la temperatura dell'aggregato, prima essiccato ad almeno 110°C, riducendola all'atto dell'impasto a non oltre i 70°C.

Potrà evitarsi l'uso del raffreddatore rinunciando all'essiccazione dell'aggregato mediante l'impiego di bitumi attivati con sostanze atte a migliorare l'adesione tra gli aggregati ed il bitume in presenza d'acqua. L'uso di questi materiali dovrà essere tuttavia autorizzato dalla Direzione dei Lavori e avverrà a cura e spese dell'Impresa appaltante.

I bitumi liquidi non dovranno essere riscaldati, in ogni caso, a più di 90°C, la loro viscosità non dovrà aumentare per effetto del riscaldamento di oltre il 40% rispetto a quella originale.

Qualora si voglia ricorrere all'impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopraindicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofili, si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione della Direzione dei Lavori.

La posa in opera ed il trasporto allo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti.

I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di stesa a temperature non inferiori ai 110°C, se eseguiti con bitumi solidi.

I conglomerati formati con bitumi liquidi potranno essere posti in opera anche a temperatura ambiente.

La stesa in opera del conglomerato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali con appositi rastrelli metallici.

I rastrelli dovranno avere denti distanziati l'uno dall'altro di un intervallo pari ad almeno 2 volte la dimensione massima dell'aggregato impiegato e di lunghezza pari almeno 1,5 volte lo spessore dello strato del conglomerato.

Potranno usarsi spatole piane in luogo dei rastrelli solo per manti soffici di spessore inferiore ai 20 mm.

Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche di tipo idoneo.

Le finitrici dovranno essere semoventi; munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento dell'uniformità degli impasti ed un grado uniforme di assestamento in ogni punto dello strato deposto.

Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito, di livellette e profili perfettamente regolari, compensando eventualmente le irregolarità della fondazione. A tale scopo i punti estremi di appoggio al terreno della finitrice dovranno distare l'uno dall'altro, nel senso longitudinale della strada, di almeno tre metri; e dovrà approfittarsi di questa distanza per assicurare la compensazione delle ricordate eventuali irregolarità della fondazione.

Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 5 tonnellate.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindrata dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzzeria.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazione del manto.

La cilindratura dopo il primo consolidamento del manto dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada, e, se possibile, anche in senso trasversale.

La cilindratura dovrà continuare sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con

uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

Inoltre tutte le giunzioni e i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunta a base rettangolare opportunamente scaldati o freddi nel caso di conglomerati preparati con bitumi liquidi.

A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità superiori ai 5 mm misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di tre metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

Art. 2.2.6.32

MANTI SOTTILI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI CHIUSI

Per strade a traffico molto intenso, nelle quali si vuole costituire un manto resistente e di scarsa usura e ove si disponga di aggregati di particolare qualità potrà ricorrersi a calcestruzzi bituminosi formati con elevate percentuali di aggregato grosso, sabbia, additivo, bitume.

Gli aggregati grossi dovranno essere duri, tenaci, non fragili, provenienti da rocce preferibilmente endogene, ed a fine tessitura: devono essere non gelivi o facilmente alterabili, né frantumabili facilmente sotto il rullo o per effetto del traffico: devono sopportare bene il riscaldamento occorrente per l'impasto: la loro dimensione massima non deve superare i 2/3 dello spessore del manto finito.

Di norma l'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetto o graniglia ottenuti per frantumazione da rocce aventi resistenza minima alla compressione di 1250 kg/cm² nella direzione del piano di cava ed in quella normale, coefficiente di Dèval non inferiore a 12, assai puliti e tali da non perdere per decantazione in acqua più dell'uno per cento in peso. I singoli pezzi saranno per quanto possibile poliedrici.

La pezzatura dell'aggregato grosso sarà da 3 a 15 mm, con granulometria da 10 a 15 mm dal 15 al 20% - da 5 a 10 mm dal 20 al 35% - da 3 a 5 mm dal 10 al 25%.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbia granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione del materiale precedente, sarà esente da polvere di argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di 2 mm (n. 10 della serie ASTM): la sua perdita di peso per decantazione non dovrà superare il 2%.

La granulometria dell'aggregato fine sarà in peso:

- dal 10 al 40% fra 2 mm e 0,42 mm (setacci n. 10 e n. 40 sabbia grossa)
- dal 30 al 55% fra 0,42 mm e 0,297 mm (setacci n. 40 e n. 80 sabbia media)
- dal 16 al 45% fra 0,297 mm e 0,074 mm (setacci n. 80 e n. 200 sabbia fine).

L'additivo minerale (filler) da usare potrà essere costituito da polvere di asfalto passante per intero al setaccio n. 80 (0,297 mm) e per il 90% dal setaccio n. 200 (0,074 mm) ed in ogni caso da polveri di materiali non idrofili.

I vuoti risultanti nell'aggregato totale adottato per l'impasto dopo l'aggiunta dell'additivo non dovranno eccedere il 20-22% del volume totale.

Il bitume da usarsi dovrà presentare, all'atto dell'impasto (prelevato cioè dall'immissione nel mescolatore), penetrazione da 80 a 100 ed anche fino a 120, onde evitare una eccessiva rigidità non compatibile con lo scarso spessore del manto.

L'impasto dovrà corrispondere ad una composizione ottenuta entro i seguenti limiti:

- a) aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate, dal 40 al 60%;
- b) aggregato fino delle granulometrie assortite indicate, dal 25 al 40%;
- c) additivo, dal 4 al 10%;
- d) bitume, dal 5 all'8%.

Nei limiti sopraindicati la formula della composizione degli impasti da adottare sarà proposta dall'Impresa appaltante e dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei Lavori.

Su essa saranno consentite variazioni non superiori allo 0,5% in più o in meno per il bitume - all'1,5% in più o in meno per gli additivi - al 5% delle singole frazioni degli aggregati in più o in meno, purché si rimanga nei limiti della formula dell'impasto sopra indicato.

Particolari calcestruzzi bituminosi a masse chiuse e a granulometria continua potranno eseguirsi con sabbie e polveri di frantumazione per rivestimenti di massicciate di nuova costruzione o riprofilatura di vecchie massicciate per ottenere manti sottili di usura d'impermeabilizzazioni antiscivolosi.

Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenienti da frantumazione purché assolutamente scevre di argilla e di materie organiche ed essere talmente resistenti da non frantumarsi durante la cilindratura: tali sabbie includeranno una parte di aggregato grosso, ed avranno dimensioni massime da 9,52 mm a 0,074 mm con una percentuale di aggregati del 100% di passante al vaglio di 9,52 mm; dell'84% di passante al vaglio di 4,76 mm; dal 50 al 100% di passante dal setaccio da 2 mm; dal 36% all'82% di passante dal

setaccio di 1,19 mm; dal 16 al 58% di passante dal setaccio di 0,42 mm; dal 6 al 32% di passante dal setaccio 0,177 mm; dal 4 al 14% di passante dal setaccio da 0,074 mm.

Come legante potrà usarsi o un bitume puro con penetrazione da 40 a 200 od un cut-back medium curring di viscosità 400/500 l'uno o l'altro sempre attirato in ragione del 6 o 7,5% del peso degli aggregati secchi: dovrà aversi una compattezza del miscuglio di almeno l'85%.

Gli aggregati dovranno essere scaldati ad una temperatura non superiore a 120°C ed il legante del secondo tipo da 130°C a 110°C.

Dovrà essere possibile realizzare manti sottili che, nel caso di rivestimenti, aderiscano fortemente a preesistenti trattamenti senza necessità di strati interposti: e alla prova Hubbard Field si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cm².

Per l'esecuzione di comuni calcestruzzi bituminosi a massa chiusa da impiegare a caldo, gli aggregati minerali saranno essiccati e riscaldati in adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore e collegato ad alimentatore meccanico.

Mentre l'aggregato caldo dovrà essere riscaldato a temperatura fra i 130°C ed i 170°C, il bitume sarà riscaldato tra 160°C e 180°C in adatte caldaie suscettibili di controllo mediante idonei termometri registratori.

L'aggregato caldo dovrà essere riclassificato in almeno tre assortimenti e raccolto, prima di essere immesso nella tramoggia di pesatura, in tre sili separati, uno per l'aggregato fine e due per quello grosso.

Per la formazione delle miscele dovrà usarsi una impastatrice meccanica di tipo adatto, tale da formare impasti del peso singolo non inferiore a 200 kg ed idonea a consentire la dosatura a peso di tutti i componenti ed assicurare la perfetta regolarità ed uniformità degli impasti.

Per i conglomerati da stendere a freddo saranno adottati gli stessi apparecchi avvertendo che il legante sarà riscaldato ad una temperatura compresa fra i 90°C ed i 110°C e l'aggregato sarà riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra i 50°C e 80°C.

Per tali conglomerati è inoltre consentito all'Impresa appaltante di proporre apposita formula nella quale l'aggregato fino venga sostituito in tutto od in parte da polvere di asfalto da aggiungersi fredda; in tal caso la percentuale di bitume da miscelare nell'impasto dovrà essere di conseguenza ridotta.

Pur rimanendo la responsabilità della riuscita a totale carico dell'Impresa appaltante, la composizione variata dovrà sempre essere approvata dalla Direzione dei Lavori.

Per la posa in opera, previa energica spazzatura e pulitura della superficie stradale, e dopo avere eventualmente conguagliato la massiciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massiciata nuda, e quando non si debba ricorrere a particolare strato di collegamento (binder), si procederà alla spalmatura della superficie stradale con un kg di emulsione bituminosa per m² ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a 66 kg/m² per manti di tre centimetri ed a 44 kg/m² per manti di due centimetri.

Per lo stendimento si adopereranno rastrelli metallici e si useranno guide di legno e sagome per l'esatta configurazione e rettifica del piano viabile e si procederà poi alla cilindratura, iniziandola dai bordi della strada e procedendo verso la mezzera, usando rullo a rapida inversione di marcia, del peso da 4 a 6 tonnellate, con ruote tenute umide con spruzzi di acqua, qualora il materiale aderisca ad esse.

La cilindratura, dopo il primo assestamento, onde assicurare la regolarità, sarà condotta anche in senso obliquo alla strada (e, quando si possa, altresì trasversalmente): essa dovrà continuare sino ad ottenere il massimo costipamento.

Al termine delle opere di cilindratura, per assicurare la chiusura del manto bituminoso, in attesa del costipamento definitivo prodotto dal traffico, potrà prescriversi una spalmatura di 0,700 kg/m² di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi di graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando una ultima passata di compressore.

È tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni del manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di tre mm al controllo effettuato con aste lunghe tre metri nel senso parallelo all'asse stradale e con la sagoma nel senso normale.

Lo spessore del manto sarà fissato nell'elenco prezzi: comunque esso non sarà mai inferiore, per il solo calcestruzzo bituminoso compresso, a 20 mm ad opera finita. Il suo spessore sarà relativo allo stato della massiciata ed al preesistente trattamento protetto da essa.

La percentuale dei vuoti del manto non dovrà risultare superiore al 15%; dopo sei mesi dall'apertura al traffico tale percentuale dovrà ridursi ad essere non superiore al 5%. Inoltre il tenore di bitume non dovrà differire, in ogni tassello che possa prelevarsi, da quello prescritto di più dell'1% e la granulometria dovrà risultare corrispondente a quella indicata con le opportune tolleranze.

A garanzia dell'esecuzione l'Impresa appaltante assumerà la gratuita manutenzione dell'opera per un triennio. Al termine del primo anno lo spessore del manto non dovrà essere diminuito di oltre un mm, al termine del triennio di oltre quattro mm.

Art. 2.2.6.33

CONGLOMERATO IN POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA E BITUME LIQUIDO

Nei suoi spessori di applicazione, variabili da 20 a 30 mm e determinati a lavoro finito, la composizione risulterà dalla seguente tabella:

COMPONENTI	I	II
	per spessori superiori a 20mm % in peso	per spessori superiori a 30mm % in peso
A) aggregato lapideo grosso e fino:		
· passante al crivello 20 e trattenuto al 10	-	15 - 25
· passante al crivello 10 e trattenuto al 5	13 - 15	30 - 30
· passante al crivello 5 e trattenuto al 2	15 - 30	15 - 25
· passante al crivello 2 e trattenuto allo 0,425	15 - 28	15 - 26
B) polvere di roccia asphaltica ed additivo della		
· stessa natura; rispondenti alla granulometria suindicata ed anche alle norme di accettazione del CNR (cat. II per la polvere di asfalto)	20	20
C) bitume liquido di impasto:		
· Viscosità 25/75 (CNR) minima	3,50 - 4	3,50 - 4
Bitume totale minimo		
a) bitume liquido di impasto: $0,85 \times 3,50 =$	3,00	3,00
b) bitume naturale contenuto nella polvere di asfalto	1,50	1,50
Totale	4,50	4,50

Il rapporto volumetrico tra i diversi aggregati nella confezione del conglomerato di cui trattasi sarà quindi circa:

- a) aggregato lapideo grosso e fino 70% in volume;
- b) polvere roccia asphaltica 30% in volume.

Nella confezione del conglomerato in particolari casi, onde migliorare l'adesione fra aggregato lapideo, polvere di asfalto e bitume liquido, potranno essere usate particolari sostanze, ad esempio calce idrata, le quali non modificheranno sostanzialmente le predette percentuali sia in volume che in peso.

Nei limiti sopraindicati, la formula di composizione degli impasti da adottare per ogni tipo di lavoro dovrà essere preventivamente comunicata ed approvata dalla Direzione dei Lavori.

Per la confezione degli impasti si dovrà usare una impastatrice meccanica di tipo adatto, che consenta la dosatura in volume od in peso dei componenti ed assicuri la perfetta regolarità e uniformità degli impasti.

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori l'Impresa appaltante dovrà attenersi alle migliori regole d'arte, nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date.

Le operazioni da effettuare per l'esecuzione del tappeto saranno le seguenti:

- 1) pulizia del piano viabile;
- 2) spandimento sul piano viabile di emulsione bituminosa;
- 3) trasporto e distesa della miscela;
- 4) rullatura;
- 5) distesa del materiale di sigillo nelle zone troppo scabre.

Prima di applicare la miscela dovrà procedersi, ove occorra, ad un adeguato lavaggio del piano viabile, per liberarlo dalle eventuali incrostazioni di fango e dai residui animali.

Ove tale operazione di lavaggio si ritenesse superflua in relazione allo stato di nettezza della superficie stradale, non dovrà però mai mancare un'accurata depolverizzazione della superficie da eseguire mediante adatte scope, spazzoloni di piassava o soffiatrici.

Eseguita la pulizia della superficie sulla quale il tappeto dovrà essere disteso e sempre che questa sia completamente asciutta, si spanderà uniformemente con macchina spruzzatrice a pressione, sul piano viabile, dell'emulsione bituminosa al 50% in ragione di $0,800 \div 1,000 \text{ kg/m}^2$. Quindi si procederà alla stesa in opera della miscela, che verrà trasportata dai luoghi di confezione e scaricata con tutte le cure ed i provvedimenti necessari ad impedire di modificarla o sporcarla con terra od elementi estranei.

La distesa e la distribuzione della miscela asfaltica dovranno essere eseguite mediante l'impiego di macchine finitrici semoventi.

Il quantitativo di miscela sciolta da stendere per unità di superficie dovrà essere tale da ottenere, a costipamento avvenuto od a lavoro ultimato, lo spessore prescritto. L'esecuzione del tappeto verrà pagata all'Impresa appaltante in base a quanto previsto nella corrispondente voce di elenco dei prezzi.

Qualora il piano viabile presentasse deformazioni di sagoma ed ondulazioni, si dovrà procedere ad un conguaglio della superficie e sagomandola preventivamente con stesura di materiale di binder.

Il lavoro di pavimentazione dovrà essere eseguito su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del transito.

Alla distesa della miscela dovrà seguire immediatamente la rullatura che dovrà praticarsi fino ad ottenere una perfetta chiusura e compattazione della parte superiore del tappeto.

Per la cilindatura si dovrà impiegare un rullo a rapida inversione di marcia, del peso non inferiore a 8 tonnellate.

Per evitare l'adesione del materiale alle ruote del rullo, si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

Tutti i giunti in corrispondenza delle riprese di lavoro, prima di addossarvi un nuovo strato, dovranno essere spalmati con un velo di emulsione bituminosa, allo scopo di assicurare la perfetta adesione alle parti; inoltre tutte le giunzioni dovranno essere costipate con pestelli a base rettangolare.

A compressione eseguita, nelle zone troppo scabre, sarà sparsa sul tappeto della polvere di asfalto finemente macinata, in ragione di $1,000 \text{ kg/m}^2$.

Ad opera finita, la pavimentazione dovrà presentarsi con una superficie perfettamente regolare ed uniforme e con bordi perfettamente profilati.

Prima dell'apertura al traffico di ogni tratta di carreggiata, la Direzione dei Lavori verificherà che il lavoro stesso sia stato regolarmente eseguito e che la superficie stradale si presenti regolarmente sagomata, unita e compatta; solo allora darà il nulla osta all'Impresa appaltante per autorizzare l'apertura al traffico e questa procederà alla pavimentazione della restante metà di carreggiata, che dovrà essere eseguita con le stesse prescrizioni e modalità.

Ogni imperfezione o difetto che dovesse eventualmente manifestarsi prima del collaudo, dovrà essere immediatamente ripreso a cura e spese dell'Impresa appaltante, con scrupolosa manutenzione e tempestivi interventi.

La superficie sarà priva di ondulazioni, e pertanto un'asta rettilinea lunga 4 metri posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo 5 mm e solo in qualche punto singolare dello strato.

La cilindatura sarà proseguita sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Art. 2.2.6.34

LASTRICATI - PAVIMENTI IN CUBETTI DI PORFIDO

Lastricati

La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere di natura con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni e saranno lavorate

Il suolo convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, come verrà ordinato dalla Direzione dei Lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessioni risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno suggellati con bitume a caldo.

Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti per un'altezza di almeno un terzo dello spessore.

Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili e alle pendenze volute.

Pavimenti in cubetti di porfido

Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali di cui al *Fascicolo n. 5 del Consiglio Nazionale delle Ricerche* (ultima edizione).

I cubetti di porfido di dimensioni dovranno provenire da pietra a buona frattura, talchè non presentino nè rientranze nè sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni.

Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di 5 mm in più o meno. La verifica potrà essere fatta dalla Direzione dei Lavori, anche in cava.

I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti ed in modo che l'incontro dei cubetti di un arco con quello di un altro avvenga sempre ad angolo retto. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di 8 cm a grana grossa e priva di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindratura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato.

I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressochè a contatto prima di qualsiasi battitura.

Dopo tre battiture eseguite sulla linea con un numero di operai pari alla larghezza della pavimentazione espressa in metri divisa per 0,80 e che lavorino tutti contemporaneamente ed a tempo con mazzapicchio del peso di 25-30 kg e con la faccia di battitura ad un dipresso uguale alla superficie del cubetto, le connesure fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm.

La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti giorni dall'apertura al transito della strada pavimentata; saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione col mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e tale che possa aversi la pulizia dei giunti per circa 3 cm di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sarà sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa 3 kg per metro quadrato di pavimentazione. Verrà poi disteso e mantenuto sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a saturare il bitume, e quindi sarà aperto il transito.

Art. 2.2.6.35

PAVIMENTAZIONI DIVERSE

Conglomerati asfaltici, bituminosi, catramosi, tarmacadam, ecc., sopra sottofondi in cemento o macadam cilindrato; mattonelle in grès, asfalto, cemento, ecc.; pavimenti in legno, gomma, ghisa e vari.

Per l'eventuale esecuzione di pavimenti del tipo sopraindicato e vari, generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati, e per i quali, dati il loro limitato uso su strade esterne, non è il caso di estendersi nel presente Capitolato Speciale, a fornire norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti ed ordinati, l'Impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che allo scopo potesse impartire la Direzione dei Lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nei Capitolati Speciali da redigere per i lavori da appaltare.

Art. 2.2.6.36

ACCIOTTOLATI E SELCIATI

Acciottolati

I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da 10 a 15 cm, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da 8 a 10 mm.

I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta, a contatto fra di loro, con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.

A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

Selciati

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia a vista e nella faccia di combaciamento.

Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di 10 cm e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti.

Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm e quindi verrà proceduto alla battitura con mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti.

Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in modo da far risalire la malta nelle connesure.

Per assicurare poi meglio il riempimento delle connesure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido.

Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo aver posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di 10 cm, di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzeranga, spargendo

di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

Art. 2.2.6.37

BINDER E STRATO DI USURA

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà costituita da uno strato inferiore di collegamento detto binder e da uno strato superiore di usura.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo CNR, fascicolo IV/1953, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e metallici lisci.

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione dei Lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Appaltatore il rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

Materiali inerti

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché con il metodo Deval.

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

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

Per strati di collegamento

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi o invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

Per strati di usura

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguito sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza all'usura minima di 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953 inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbia naturale o di frantumazione che dovranno in particolare soddisfare ai seguenti requisiti:

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

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

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

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

Legante

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

Miscela

1) Strato di collegamento (BINDER).

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

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Crivello 2	20 - 45
Crivello 0.4	7 - 25
Crivello 0.18	5 - 15
Crivello 0.075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% e il 5.5% riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati (UNI EN 12697-34).

Il conglomerato bituminoso dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 900 kg. (950 kg. per conglomerati Confezionati con bitume mod.); inoltre il valore della rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra il 3% ed il 7%.

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

Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi di usura che per quelli tipo Binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura.

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

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Crivello 2	25 - 45
Crivello 0.4	12 - 24
Crivello 0018	7 - 15
Crivello 0.075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5.0% e il 6.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata (UNI EN 12697-34).

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assetamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n. 30 (15 marzo 1973) eseguita a

60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 1000 kg. (1050 kg. per conglomerato confezionato con bitume mod.); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa tra il 3% e il 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato;

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

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

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

Formazione e confezione degli impasti

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

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

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

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

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

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

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

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

Il tempo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

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

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

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

Attivanti l'adesione

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

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti di produzione, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa.

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

Il dosaggio sarà variabile in funzione del tipo di prodotto tra lo 0.3% e lo 0.6% rispetto al peso del bitume.

Tutte le scelte e le procedure di utilizzo dovranno essere approvate preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

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

Art. 2.2.6.38

STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DRENANTE - FONOASSORBENTE

Lo strato di usura drenante e/o fonoassorbente è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, poca sabbia e filler, impastato a caldo con bitume modificato. Avrà come finalità la maggiore aderenza in caso di pioggia e l'abbattimento del rumore prodotto dal rotolamento del pneumatico sulla strada.

Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953.

Per il prelievamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo C.N.R. B.U n. 93

(11-7-1983). L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da materiali che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- il materiale deve provenire da frantumazione di rocce silicee eruttivo magmatiche;
- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (C.N.R. 34/1973), inferiore od uguale al 18%;
- coefficiente di levigabilità accelerata (C.N.R. 140), maggiore di 0,40;
- coefficiente di forma maggiore di 0,15;
- coefficiente di appiattimento (AFNOR P 18-561) per ogni classe di aggregati, minore di 10;
- coefficiente di imbibizione (C.N.R. 4/1953), inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R. 4/1953), con limitazione per la perdita in peso allo 0,7%.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953 ed in particolare:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27/1972), maggiore di 70.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica e dovranno risultare alla setacciatura per via secca per il 100% al setaccio n. 40 ASTM, per almeno il 90% al setaccio n. 80 ASTM e per almeno il 70% al setaccio n. 200 ASTM. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Miscele

Conglomerato bituminoso di tipo drenante per strati di usura sarà costituito da una miscela di pietrischetti frantumati di 1' Cat.(coeff. Levigabilità CLA>0.44; perdita Los Angeles-CNR.BU.34/73 < 20%);sabbie granite (equivalente in sabbia sulla miscela CNR.BU.27/72 > 70) e bitume di tipo "E"od"F" in quantità tra il 5 ed il 6% del peso degli aggregati. Il conglomerato potrà disporsi lungo fusi differenziati con passante totale dal crivello 20 al 10 a seconda delle caratteristiche di drenabilità desiderate, secondo le prescrizioni di contratto e della Direzione dei Lavori. Di massima il fuso ad eccellente drenaggio avrà percentuale di vuoti dal 16 al18%, mentre gli altri fusi dal 14 al 16%. La stabilità Marshall (prova CNR.BU30/73) sarà non inferiore a 500 kg per il conglomerato a massima permeabilità e 600 per quelli a maggiore resistenza.

Il valore della rigidità Marshall(rapporto tra la stabilità in kg e lo scorrimento in mm) dovrà essere >200 per il fuso a massima permeabilità e 250 per gli altri.

La resistenza a trazione indiretta dovrà essere compresa tra 0,7 a 1,1 N/mm² a 10 °C e tra 0,12 e 0,2 N/mm² a 40 °C; il coefficiente di trazione indiretta sarà corrispondentemente > 55 e > 12 N/mm².

La stesa in opera avrà le stesse norme dei conglomerati tradizionali, salvo temperatura di costipamento che sarà compresa tra 140 e 150 °C. A compattamento effettuato la capacità drenante,controllata con permeametro a colonna d'acqua da 250 mm su area di 154 cm² e spessore di pavimentazione tra 4 e 5 cm, dovrà essere maggiore di 12 dmc/min per il fuso a massima capacità drenante ed 8 dmc per gli altri.

Controllo della fonoassorbenza

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di verificare la fonoassorbenza della pavimentazione mediante il controllo di miscele con il metodo a onde stazionarie, utilizzando un'attrezzatura standard definita "tubo di Kundt"; la verifica sarà effettuata su carote di 100 mm di diametro prelevate in sito dopo cinque mesi dalla stesa del conglomerato.

In questo caso il coefficiente di fonoassorbimento "a", in funzione della frequenza, in condizioni di incidenza normale dovrà essere maggiore dei valori riportati nella tabella.

Frequenza (Hz)	Coefficiente di fono-assorbimento (a)
400 - 630	> 0.15
800 - 1600	> 0.30
2000 - 2500	> 0.15

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

Artt. 2.2.7 OPERE ACCESSORIE

Art. 2.2.7.1

PARACARRI - INDICATORI CHILOMETRICI - TERMINI DI CONFINE IN PIETRA

I paracarri, gli indicatori chilometrici ed i termini di confine in pietra, della forma e dimensioni indicate nei tipi allegati al contratto, per la parte fuori terra, saranno lavorati a grana ordinaria secondo le prescrizioni di cui all'Articolo 2.2.5.10.

Il loro collocamento in opera avrà luogo entro fosse di convenienti dimensioni, sopra un letto di ghiaia o di sabbia di altezza di 10 cm e si assicureranno nella posizione prescritta riempiendo i vani laterali contro le pareti della fossa con grossa ghiaia, ciottoli, o rottami di pietre fortemente battuti. Allorquando i paracarri siano posti a difesa di parapetti in muratura, si dovrà evitare ogni contatto immediato con i medesimi lasciando un conveniente intervallo.

Art. 2.2.7.2

SEGNALETICA

Per quanto riguarda la segnaletica, l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei Lavori. Dovrà garantirsi il rispetto delle norme tecniche vigenti in materia nonché del vigente Codice della Strada.

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

Norme di riferimento sui materiali per segnaletica orizzontale sono le UNI EN 1790 e UNI EN 1824.

Art. 2.2.7.3

SEMINAGIONI E PIANTAGIONI

Per le seminagioni sulle falde dei rilevati si impiegheranno, secondo la diversa natura del suolo e le istruzioni che saranno date dal Direttore dei Lavori, semi di erba medica, sulla o altre.

Quando la seminagione si dovesse fare contemporaneamente alla formazione delle scarpate, si spargerà la semente prima che lo strato superiore di terra vegetale abbia raggiunto la prescritta altezza. Nei casi in cui il terreno fosse già consolidato, si farà passare un rastrello a punte di ferro sulle scarpate parallelamente al ciglio della strada e vi si spargerà quindi la semente, procurando di coprirla bene all'atto dello spianamento della terra.

L'Impresa appaltante dovrà riseminare a sue spese le parti ove l'erba non avesse germogliato.

Per le piantagioni sulle scarpate o sulle banchine si impiegheranno piantine di acacia o alianto, con preferenza a quest'ultima per la sua idoneità a produrre cellulosa, ovvero ad impiantare canneti (oriundo).

Tali piantagioni verranno eseguite a stagione opportuna e con tutte le regole suggerite dall'arte, per conseguire una rigogliosa vegetazione, restando l'Impresa appaltante obbligata di curarne la coltivazione e, all'occorrenza, l'innaffiamento sino al completo attecchimento.

Le piantine dovranno essere disposte a filari in modo che ne ricadano quattro per ogni metro quadrato di superficie.

Quelle che non attecchissero, o che dopo attecchite venissero a seccare, dovranno essere sostituite dall'Impresa appaltante a proprie spese in modo che all'atto del collaudo risultino tutte in piena vegetazione.

Le alberature stradali dovranno essere effettuate in modo da non pregiudicare eventuali allargamenti della sede stradale. Dovranno essere eseguite previa preparazione di buche delle dimensioni minime di metri 0,80 x 0,80 x 0,80 riempite di buona terra, se del caso drenate, ed opportunamente concimate.

Le piante verranno affidate a robusti tutori a cui saranno legate con rafia.

Art. 2.2.7.4

LAVORI IN FERRO

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte all'Art. 2.1 dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presenteranno anche la minima imperfezione.

Per le ferramenta di qualche rilievo, l'Impresa dovrà preparare e presentare alla Direzione dei Lavori un campione, il quale, dopo approvato dalla Direzione dei Lavori stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.

Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione dei Lavori, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio ed a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.

Per i ferri da impiegare nella costruzione di opere in cemento armato vengono richiamate le norme contenute nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nel D.M. 17 gennaio 2018, avvertendo che la lavorazione dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente per dimensioni ed ubicazione alle indicazioni di progetto.

Art. 2.2.7.5**LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI**

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli che si rendessero necessari, si seguiranno le seguenti norme:

Art. 2.2.7.6**LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI**

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, si procederà a concordare nuovi prezzi con le modalità stabilite dall'art. 136 del Regolamento.

Art. 2.2.7.7**BARRIERE STRADALI**

Le barriere di sicurezza stradale e i dispositivi di ritenuta sono posti in opera al fine di fornire agli utenti della strada accettabili condizioni di sicurezza garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta devono quindi essere idonei ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri. A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere ed altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

In particolare le barriere possono essere previste per:

- la delimitazione di strade
- la regolazione del traffico
- la delimitazione di aree di cantiere, di aree riservate o pericolose, di aree di parcheggio
- la delimitazione di percorsi pedonali o ciclabili, deviazioni stradali.

Nel caso di lavori di installazione in presenza di traffico occorrerà predisporre la segnaletica stradale necessaria al fine di deviare il traffico stesso e proteggere il personale dal flusso degli automezzi, nel rispetto delle norme di sicurezza.

Art. 2.2.7.8**BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO ONDULATO**

Le barriere di sicurezza sono dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli nella sede stradale riducendo al minimo i danni per gli occupanti del veicolo. Per ottenere queste finalità, è necessario che l'urto con la barriera non provochi il rovesciamento del veicolo e che non gli imprima una decelerazione tale da provocare danni agli occupanti. Verrà assicurato il corretto contenimento se non ci sarà superamento o sfondamento della barriera nel suo complesso e se nessun elemento longitudinale principale della barriera si rompe completamente, nessuna parte importante della barriera si stacchi completamente o presenti un pericolo improprio e nessun elemento della barriera penetri nell'abitacolo del veicolo.

Il veicolo, inoltre, dovrà essere riportato su una traiettoria tale da non diventare esso stesso un pericolo per gli altri veicoli sopraggiungenti sulla stessa carreggiata. Ciò significa che il veicolo, quando si allontanerà dalla barriera dopo l'urto dovrà farlo rimanendo in prossimità della stessa.

A seconda del livello di contenimento, le barriere sono classificate in quattro fasce diverse e per ciascuna classe è previsto il superamento di differenti tipologie di prove d'accettazione: quanto più gravosa è la prova d'urto a cui sottoporre la barriera, maggiore è il livello di contenimento della stessa.

La scelta del livello di prestazione delle barriere di sicurezza da installare sarà determinata a progetto tenendo conto della classe di traffico della strada, della sua posizione, della geometria, dell'esistenza nelle adiacenze di una struttura vulnerabile, o di una zona o di un oggetto potenzialmente pericolosi.

La barriera avrà un comportamento idoneo se sarà conforme ai requisiti di seguito riportati:

- a) le deformazioni del sistema (deflessione dinamica (D), larghezza operativa (W) e intrusione del veicolo (Vi)) devono essere note;
- b) il veicolo mantiene l'assetto verticale durante e dopo l'impatto (sono ammessi fenomeni moderati di rollio, di beccheggio e d'imbardata);

c) la ridirezione dei veicoli è controllata: l'angolo di riinvio deve essere mantenuto al di sotto di una certa ampiezza;

d) sono soddisfatti gli indici di severità all'urto prescritti, in particolare, come funzione degli indici ASI e THIV. (ASI (Acceleration Severity Index): indice misurante la severità del moto del veicolo durante l'urto per una persona seduta, con cinture di sicurezza allacciate - THIV (Theoretical Head Impact Velocity): velocità relativa tra la testa virtuale ipotizzata come ubicata ad una distanza x_0 dal punto P ed il veicolo stesso al tempo t)

Tutti i componenti del dispositivo devono avere adeguata durabilità mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili.

Le barriere e tutti i dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante le informazioni previste nella norma UNI EN 1317-5.

I dispositivi di ritenuta stradale utilizzati ed installati saranno muniti di marcatura CE in conformità alla norma UNI EN 1317-5.

La stazione appaltante, oltre a tale documentazione, acquisirà in originale o in copia conforme i rapporti delle prove al vero (crash test), effettuate su prototipi rappresentativi del dispositivo di ritenuta stradale considerato ai sensi delle norme UNI EN 1317 e le modalità di esecuzione delle prove stesse.

Ove previsto da progetto, dovranno essere installate barriere di sicurezza, con o senza mancorrente, in acciaio zincato conformemente alla norma UNI EN ISO 1461, costituite da fascia orizzontale avente categoria sagomata multi-onda fissata a montanti in profilato metallico, infissi su manufatti o nel terreno, e da eventuale mancorrente in tubo d'acciaio zincato; le barriere dovranno essere complete di pezzi speciali, bulloneria, catarifrangenti ed ogni altro accessorio necessario.

Le fasce dovranno essere collegate tra loro ed ai sostegni mediante bulloni, staffe ed altri sistemi che non comportino saldature da fare in opera in modo che ogni pezzo della fascia possa essere sostituito senza demolizione e ricostruzione di giunti, ma esclusivamente con operazioni meccaniche di smontaggio e montaggio.

I giunti, ottenuti con sovrapposizione delle fasce collegate fra loro e fissate al montante con bulloni atti a garantire la resistenza richiesta, non dovranno presentare risvolti e risalti in senso contrario alla marcia dei veicoli.

Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili).

Alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del Direttore Lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti.

Con l'installazione della barriera sarà fornito il "Manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale" nel quale sarà descritto compiutamente il dispositivo di ritenuta e le sue modalità di installazione al fine di consentirne la corretta installazione su strada e fornire le indicazioni necessarie per l'esecuzione degli interventi di manutenzione e ripristino a seguito di futuri danneggiamenti.

CAPO 2.3

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 2.3.1

NORME GENERALI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI (SOLO A MISURA)

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate a progetto o di quelle ordinate dalla DL, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'Offerta Economicamente Più Vantaggiosa si terrà conto di eventuali

lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia (art. 179 del d.P.R. 207/2010), tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di appalto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Art. 2.3.2

MISURAZIONE E VALUTAZIONE DI PARTICOLARI LAVORAZIONI

Il prezzo fissato in Tariffa per le fondazioni ad aria compressa si applica al volume complessivo di fondazione compreso fra il piano di posa del calcestruzzo nell'interno della camera di lavoro e la risega di fondazione (o altro limite di riferimento), qualunque sia la quota del pelo d'acqua e la profondità sotto di esso della risega di fondazione.

Gli scavi superiormente al piano di risega (o altro limite di riferimento) sono considerati come scavi di fondazione, con l'eventuale applicazione del prezzo per scavi subacquei e ciò anche quando speciali circostanze di lavoro obblighino l'Impresa ad iniziare gli scavi ad aria compressa ad un piano più alto di quello degli anzidetti limiti.

Nel prezzo sono compresi: la provvista, la montatura e l'affondamento dei cassoni, tutti gli impianti e le spese per la produzione e trasmissione dell'aria compressa e dell'energia elettrica, tutti i ponti di servizio ed i puntellamenti, l'illuminazione, lo scavo, l'estrazione delle materie scavate ed il loro trasporto in argine od in rifiuto con gli oneri tutti degli scavi ordinati, gli strumenti, gli utensili e tutti gli altri mezzi d'opera occorrenti, la fornitura in opera del calcestruzzo e delle murature, e qualunque altra provvista, lavoro e mano d'opera ed opera provvisoria necessari tanto per l'esecuzione degli scavi, quanto per dare perfettamente compiuti in opera, nella loro definitiva posizione, il calcestruzzo e le murature di fondazione, sotto l'osservanza di tutti gli oneri, norme e prescrizioni di cui ai relativi articoli del presente Capitolato Speciale.

Il prezzo stesso comprende e compensa altresì le eventuali spese di esaurimenti di acqua ed ogni altra che occorresse per eseguire all'asciutto la muratura sopra fondazione (a norma dei relativi articoli del presente Capitolato Speciale) e quella entro i pozzi.

Art. 2.3.3

MATERIALI A PIE' D'OPERA

a) Pietra da taglio. - La pietra da taglio data a piè d'opera grezza verrà valutata e pagata a volume col prezzo n. di elenco, calcolando il volume del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo in base alle dimensioni prescritte.

Le lastre, i lastroni ed altri pezzi a piè d'opera grezzi da pagarsi a superficie saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile. Essi saranno pagati col prezzo n. \$MANUAL\$ di elenco.

b) Legnami. - Saranno pagati coi prezzi nn. \$MANUAL\$ di elenco.

Il volume o la superficie dei legnami saranno computati in base alle lunghezze e sezioni ordinate, essendo nei prezzi stessi compreso qualunque compenso per lo sfrido e per la sua riduzione alle esatte dimensioni prescritte.

Per i legnami rotondi e grossamente squadrati, il volume risulterà dal prodotto della lunghezza minima per la sezione trasversale in corrispondenza della mezzeria. Essi saranno pagati a metro cubo con prezzi \$MANUAL\$ di elenco.

La superficie delle assicelle, tavole, tavoloni, panconi verrà misurata moltiplicando la larghezza presa in mezzeria per la lunghezza massima, cioè come se le teste fossero tagliate a squadra. Saranno pagati a metro quadrato coi prezzi nn. \$MANUAL\$ di elenco.

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Impresa è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'Impresa non debba effettuare lo spandimento;

b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;

c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 180 del D.P.R. n. 207/2010;

d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

Art. 2.3.4

MOVIMENTO DI MATERIE

a) Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale.

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinata col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Appaltatore all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Appaltatore ed alla Direzione dei Lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni. In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento.

L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intende compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprende il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature nei limiti previsti nel precedente art. 2.2.5.3, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza, ecc.

Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della sola roccia da mina) si intendono compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,50 m³; quelli, invece, di cubatura superiore a 0,50 m³ verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

I materiali provenienti dagli scavi in genere, in quanto idonei, restano di proprietà dell'Amministrazione appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento od immagazzinamento saranno a carico dell'Appaltatore, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.

Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato in base alla differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione dei Lavori.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali, e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.

Esso comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa del rilevato quali: l'eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microrganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.

Ove sia necessario, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6-A/7 o quando l'indice di gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.

Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre è compreso l'onere del rivestimento delle scarpate con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate.

Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della Direzione dei lavori venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità; e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a metro cubo quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla Direzione dei lavori con apposito ordine di servizio.

b) Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc.

Ai sensi degli artt. 2.2.5.1 e 2.2.5.2, si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale, od inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, se anche servono per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco n.

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale indicato all'art. 2.2.5.1 o come sopra è detto, e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi ai nn. vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento, oltre agli obblighi sopra specificati e a quelli emergenti del precedente articolo, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato:

- 1) di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto e indennità di deposito;
- 2) delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- 3) dell'eventuale perdita parziale od anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento;
- 4) ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.

I prezzi relativi agli scavi di fondazione sono applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica.

Con i prezzi d'elenco, si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrano per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di 20 cm ed essa non dipenda da cause occasionali come è indicato all'art. 2.2.5.2 del presente Capitolato speciale di appalto.

Nei detti prezzi sono, altresì, compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali. E' compreso l'onere dei rinterri dei cavi intorno alle murature di fondazione e la pilonatura delle materie stesse.

c) Scavi subacquei.

Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente supera i 20 cm, per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo.

Qualora la Direzione dei Lavori ritenesse di fare eseguire l'esaurimento dell'acqua od il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale dei cavi di fondazione.

d) Scavi subacquei e prosciugamenti.

Saranno pagati a metro cubo con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lettera b), e per zone successive a partire dal piano di livello a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitesi nei cavi procedendo verso il basso. I prezzi di elenco n. sono applicabili anche per questi cavi unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'elenco prezzi.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito nei limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

Nel caso che l'Amministrazione si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro (come pure se ciò debba farsi per mancanza di prezzi di scavi subacquei), lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua indicati alla lettera b) applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi, in questo caso, dal piano di sbancamento.

Si richiama la nota relativa alla lettera a) precedente, per il caso che anche per gli scavi di cui alle lettere b) e c) siano previsti prezzi medi, qualunque sia la natura, consistenza e durezza dei materiali da scavare.

Art. 2.3.5

TURE PROVVISORIALI - PARATIE SUBALVEE

Nei prezzi di elenco relativi alle voci suddette e inerenti ad opere di difesa di scavi in presenza d'acqua, sono compresi tutti gli oneri per l'acquisto del legname e degli elementi metallici necessari per l'esecuzione dell'opera, la mano d'opera e macchinario necessario per l'infissione dei pali, la posa in opera delle tavole e longarine di collegamento, la posa degli elementi metallici, le chiodature e legature, lo sfrido di materiale vario dovuto a rotture, guasti o a impossibilità di recuperi ed ogni altro lavoro o fornitura, nessuno escluso od eccettuato per dare l'opera compiuta e idonea all'uso.

I materiali impiegati restano di proprietà dell'Appaltatore che dovrà provvedere a sue spese per la rimozione e il recupero.

La misurazione delle ture e delle paratie verrà effettuata valutando la superficie effettiva delle opere ed applicando il prezzo relativo ad ogni voce. L'altezza sarà quella ottenuta partendo dalla base inferiore degli elementi all'estremo superiore utile della difesa; la lunghezza sarà ottenuta misurando lo sviluppo sulla mezzeria della struttura.

Art. 2.3.6

MURATURE E CONGLOMERATI

a) Murature in genere. Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la loro categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè intonaci e dedotti i vani, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi di tutte le opere, tanto in fondazione quanto in elevazione, in muratura, si intenderà sempre compresa ogni qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a piè d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione, e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature, nonché per le murature in elevazione, il paramento di faccia vista, del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco delle murature, sempre che questo non sia previsto con pagamento separato.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri: tale rinzafo sarà sempre eseguito e compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che debbano essere poi caricati da terrapieni; è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature, e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale per tutti i lavori per i quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'Impresa), si intende compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera, nonché la messa in opera degli stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'Impresa saranno valutate con i prezzi normali suddetti delle murature con pietrame fornito dall'Impresa, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera ecc., come sopra, del pietrame ceduto.

Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate coi prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Le murature rette o curve in pietrame o mattoni saranno quindi pagate a metro cubo coi prezzi di elenco n. stabiliti per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.

Le volte rette od oblique e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno pagati anche essi a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi n. di elenco ed in essi s'intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magistero per dare la volta in opera completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e di intradosso profilati e stuccati.

b) Murature in galleria. I prezzi fissati in tariffa per le murature in galleria si applicano soltanto alle murature delle gallerie comprese fra gli imbocchi naturali. Tutte le altre murature eseguite fuori di detti imbocchi per la costruzione delle gallerie artificiali sono pagate coi prezzi ordinari delle opere all'esterno.

I prezzi assegnati in tariffa per le murature dei volti in galleria sono applicati soltanto alla parte di rivestimento funzionante realmente da volto e che si trova al di sopra della linea di imposta convenzionalmente fissata nei documenti d'appalto e ciò anche se per necessità di costruzione, la muratura di rivestimento da eseguire sulle centinature dovesse incominciare inferiormente a detta linea d'imposta.

Le murature sottostanti alla detta imposta convenzionale, qualunque sia la loro incurvatura, e fatta eccezione soltanto dei volti delle nicchie e delle camere di rifugio, devono essere sempre considerate come murature di piedritti, e come tali pagate con i relativi prezzi di tariffa.

Per tutte le opere e lavori, tanto in muratura che di qualche altra specie, eseguiti in galleria e per i quali non siano espressamente fissati i prezzi o compensi speciali in tariffa, si applicano sempre i prezzi relativi alle opere e lavori analoghi all'esterno, maggiorati del 20%.

Ad esempio: i paramenti speciali alle viste delle murature, e la lavorazione a corsi, se ordinati ed eseguiti, sono compensati coi prezzi dei detti lavori all'esterno maggiorati del 20%.

Le murature che occorrono a rivestimento delle finestre o cunicoli di attacco, sempre che questi siano prescritti in progetto o della Direzione dei Lavori in corso di lavoro, devono essere valutate con i prezzi delle murature in galleria.

Oltre a tutti gli oneri riguardanti la costruzione delle murature all'esterno, e a quelli relativi alle murature in galleria, i prezzi delle murature di rivestimento di gallerie, di pozzi e di finestre comprendono sempre ogni compenso: per la provvista, posizione in opera e rimozione successiva delle necessarie armature, puntellazioni e centinature, sia di quelle occorrenti per la costruzione, sia di quelle che si debbono eseguire in seguito per impedire la deformazione dei rivestimenti compiuti, la perdita parziale o totale del legname; per il trasporto dei materiali con qualunque mezzo dai cantieri esterni al luogo d'impiego in galleria; per esaurimenti di acqua di qualunque importanza, per l'illuminazione e la ventilazione; per l'ordinaria profilatura delle giunzioni alle facce viste, ed infine per qualunque altra spesa occorrente a dare perfettamente compiute le murature in conformità ai tipi di progetto ed alle prescrizioni tutte di contratto.

Le murature in galleria devono essere sempre valutate per il volume corrispondente alle sezioni di rivestimento ordinate ed allo spessore prescritto senza tener conto delle maggiori grossezze che si dovessero eseguire a norma del presente articolo, in dipendenza degli eventuali maggiori scavi effettuati o dei vani che risultassero oltre la sezione di scavo ordinata.

Il prezzo fissato in tariffa per le murature di riempimento è corrisposto soltanto nel caso dei maggiori scavi per frane, o naturali o spontanei rilasci.

Quando per cause indipendenti dall'Impresa, occorra addivenire anche più di una volta a ricostruzioni parziali o totali delle gallerie, le murature per tali costruzioni sono misurate e pagate nello stesso modo e con gli stessi prezzi stabiliti dalla tariffa per i lavori di prima costruzione.

c) Murature di pietra da taglio. La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e altri pezzi, da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre, di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate alla medesima dai tipi prescritti.

Nei relativi prezzi di elenco n. si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri, di cui alla precedente lettera a).

d) Riempimento di pietrame a secco. Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il volume effettivo, e col prezzo n. di elenco.

e) Paramenti di faccia vista. I prezzi n. stabiliti in tariffa per lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, saranno applicabili, qualunque sia la qualità o provenienza del pietrame per il rivestimento, anche se, per ordine della Direzione dei Lavori, tale qualità e provenienza fossero per risultare diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

Tali prezzi comprendono non solo il compenso per la lavatura delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento.

Nella misurazione dei paramenti saranno dedotte le parti occupate da pietra da taglio, da cortine di mattoni e da pietre artificiali.

f) Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe. I calcestruzzi per fondazioni, murature, volti, ecc., gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo o di smalto,

escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso ed a chilogrammo, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore, o al più uguale, a 10 cm.

I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera, saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume del ferro per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali, od altri pezzi consimili; ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte il ferro occorrente per le armature interne dei cementi armati.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati a superficie comprendendo, per essi, nel relativo prezzo di tariffa anche il ferro occorrente per l'armatura e la malta per fissarli in opera, oltre tutti gli oneri di cui appresso.

Nei prezzi di elenco n. dei calcestruzzi, smalti, lastroni e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali, nonché per le volte, anche le centine nei limiti di portata che sono indicati nei singoli prezzi di elenco (sempre che non sia convenuto di pagarle separatamente).

Nei chiavicotti tubolari in calcestruzzo cementizio da gettarsi in opera, la parte inferiore al diametro, da gettarsi con modine, ed i pozzi sagomati saranno contabilizzati come calcestruzzo ordinario secondo la dosatura. La parte superiore al diametro sarà calcolata come calcestruzzo per volti senza alcun speciale compenso per la barulla da usarsi come centinatura sfilabile.

Le cappe sulle volte saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verrà tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'Impresa dovrà eseguire senza speciale compenso, essendo questo già compreso nel prezzo al metro cubo stabilito in elenco per le cappe sulle volte.

g) Centinature delle volte. I prezzi n. assegnati in elenco per le centinature, in quanto siano da pagare separatamente dai volti, comprendono anche la spesa della relativa armatura, delle relative stilate, castelli o mensole di appoggio, nonché quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni e sono corrisposti soltanto per le centinature di quelle volte per le quali l'onere della centinatura non sia già compreso nel prezzo da corrispondere per il volume delle murature delle volte stesse.

Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle volte, siano esse costruite in mattoni o in pietra o calcestruzzo, le centinature saranno pagate a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura della superficie totale cui applicare i prezzi, quella corrispondente allo sviluppo della superficie di intradosso delle volte da costruire.

h) Intonaci - Stucchi e rabbocature. Gli intonaci e gli stucchi di qualunque genere, sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a metro quadrato, applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo, dei muri per le lesene, riquadri, fasce, bugne e simili, purché le rientranze e sporgenze non superino 10 cm.

Art. 2.3.7

DEMOLIZIONI DI MURATURE

I prezzi n. fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire: quelli indicati ai nn. di elenco saranno invece applicati al volume apparente, ossia vuoto per pieno.

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 2.2.5.15 precedente ed in particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.

Qualora i materiali dovesse essere ceduti all'appaltatore si applica quanto disposto dall'art. 36 del Capitolato Generale.

Art. 2.3.8

FERRO TONDO PER CALCESTRUZZO

Il peso del ferro tondo o dell'acciaio, in barre lisce o ad aderenza migliorata, di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali U.N.I.

Col prezzo fissato, 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 a chilogrammo dei soli cavi di acciaio armonico impiegato per i calcestruzzi precompressi, compensa anche la fornitura e posa in opera delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine e le iniezioni con malta di

cemento nei vani dei cavi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera e i mezzi ed i materiali per la messa in tensione dei cavi stessi nonché per il bloccaggio dei dispositivi.

Art. 2.3.9 GABBIONI METALLICI

I prezzi assegnati in elenco saranno da applicare separatamente per la fornitura e confezione in opera dei gabbioni mediante rete metallica e per il riempimento.

Il riempimento sarà valutato a seconda dell'effettiva lavorazione che verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori. Salvo disposizioni contrarie da impartire di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, la parte esterna in vista, nonché quella relativa ai piani di posa e di combaciamento laterale, esclusa quella contro terra, verrà valutata come muratura a secco, calcolando il volume in base ad una rientranza pari a una volta e mezzo la rientranza media della pietra di paramento. Il resto del volume del gabbione sarà valutato come bloccaggio.

Art. 2.3.10 MANUFATTI IN FERRO - PARAPETTI IN FERRO TUBOLARE

I lavori in ferro profilato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivamente determinato prima della posa in opera mediante pesatura diretta a spese dell'Impresa o mediante dati riportati da tabelle ufficiali U.N.I. I prezzi comprendono pure, oltre la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione dei necessari fori, la saldatura, la chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, gli sfridi di lavorazione e una triplice mano di verniciatura di cui la prima di antiruggine e le due successive di biacca ad olio, od altra vernice precisata nell'elenco prezzi.

Per i parapetti, la valutazione verrà effettuata a peso complessivo dell'opera con tutti gli oneri sopra esposti e tenendo presente che nel prezzo unitario è pure compresa la posa in opera.

Art. 2.3.11 CARREGGIATA

a) **Compattazione meccanica dei rilevati.** La compactazione meccanica dei rilevati sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

b) **Massicciata.** La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi n.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione dei Lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di m. 1,00 x 1,00 x 0,50.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della Direzione dei Lavori di dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'Impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'Appaltatore e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

c) **Impietramento od ossatura.** L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco n. stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'Appaltatore s'intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi..

La misura ed il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera od in cataste come per la precedente lettera b).

d) **Cilindratura di massicciata e sottofondi.** Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo in pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.

Coi prezzi di elenco n. relativi a ciascuno dei tipi di cilindature indicati nel precedente art. 2.2.6.10, s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per il ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massiciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, ai sensi dell'art. 2.2.6.10 sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo n. di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindrata col prezzo n. di elenco).

e) **Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata.** Anche per queste voci la valutazione è prevista a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e pavimentazione comprende tutti gli oneri per:

- studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti nella qualità e quantità prescritte dal Capitolato speciale, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori sopraindicati, ed ogni altra spesa ed onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa ad ogni modo che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela secondo quanto prescritto e richiesto dalla Direzione dei Lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra come precedentemente prescritto.

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

f) **Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - Manti di conglomerato - Pavimentazioni di cemento.** I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo e le modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso di manti a tappeto od a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come su espresso. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.

L'Amministrazione si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di percentuale di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuate negli stati di avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1 ed il 3%: il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5%: il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

g) **Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido.** Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti saranno anch'essi pagati a metro quadrato coi prezzi num.

Sarà pagata la loro superficie vista, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa quindi ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia o di malta, ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre e ciottoli, per maggior difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolazione del suolo; per la stuccatura e profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati ed in perfetto stato.

I prezzi di tariffa sono applicabili invariabilmente qualunque sia, o piana o curva, la superficie vista e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera.

Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi a questi vari sottofondi e sostegni in muratura di calcestruzzo.

h) **Soprastrutture stabilizzate.** Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso, in pozzolana stabilizzata con calce idrata, verranno valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

Art. 2.3.12 **TUBI DI CEMENTO**

I tubi di cemento saranno pagati a metro lineare e nel prezzo di elenco sarà incluso il massetto di fondazione, la fornitura e la posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, il rinfianco quale sarà prescritto.

Art. 2.3.13 **CIGLI E CUNETTE**

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, saranno pagati a metro cubo, comprendendo nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite fresche al fratazzo.

Art. 2.3.14 **SEMINAGIONI E PIANTAGIONI**

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.

Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno ed ogni onere per la piantagione come prescritto dall'omonimo articolo del Capo *Modalità di Esecuzione di ogni Categoria di Lavoro - Ordine da Tenersi nell'Andamento dei Lavori*. Nelle vimate è pure compreso ogni onere e garanzia per l'attecchimento. La valutazione viene fatta per metro quadrato.

Art. 2.3.15 **MANO D'OPERA**

I prezzi di elenco si riferiscono ad operai idonei e provvisti dei necessari attrezzi; i prezzi nn. di elenco comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessorie nessuna eccettuata, nonché l'utile di Impresa.

Le frazioni di giornata verranno valutate a ore e mezze ore.

I prezzi della merce per lavori in economia si applicheranno unicamente alla mano d'opera fornita dall'Impresa in seguito ad ordine del Direttore dei Lavori.

Art. 2.3.16 **NOLEGGI**

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, tanto per le ore di funzionamento quanto per quelle di riposo, nelle quali però restano a disposizione dell'Amministrazione, il noleggio s'intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi funzioneranno per conto dell'Amministrazione o resteranno a disposizione dell'Amministrazione stessa.

Nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per il trasporto, montaggio e rimozione dei meccanismi.

Il prezzo del funzionamento dei meccanismi verrà applicato per quelle ore in cui essi saranno stati effettivamente in attività di lavoro, compreso il tempo occorrente per l'accensione, il riscaldamento e lo spegnimento delle caldaie; in ogni altra condizione di cose, per perditempi qualsiasi, verrà applicato il solo prezzo del noleggio per meccanismi in riposo.

Art. 2.3.17 **LAVORI IN ECONOMIA**

La Stazione Appaltante ha il diritto di chiedere all'Appaltatore, che ne ha l'obbligo, di fornire mano d'opera, mezzi d'opera e materiali per lavori e servizi le cui prestazioni saranno contabilizzate in economia.

Per i lavori in economia nel costo orario della mano d'opera si intende compresa ogni incidenza per attrezzi ed utensili di lavoro e quanto altro occorra per il loro impiego.

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e provvisti degli attrezzi ed utensili necessari che dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Nella contabilizzazione non verranno riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta.

Per le prestazioni in economia l'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare quotidianamente alla Direzione dei Lavori le liste con le ore di impiego relative agli operai, noli e materiali utilizzati. Le prestazioni non preventivamente autorizzate e/o non dichiarate dall'Appaltatore nei modi e nei termini di cui sopra non saranno in alcun modo riconosciute.

Le prestazioni e le forniture in economia saranno disposte dalla Direzione dei Lavori, mediante apposito ordine di servizio, solo per lavori secondari ed accessori e nei casi e nei limiti previsti dal D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i.

L'importo di tali prestazioni, e provviste non potrà superare quello debitamente autorizzato nei limiti definiti dall'art. 36 del D. Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i.

INDICE DEL DOCUMENTO

PRESCRIZIONI TECNICHE

- 2.1 QUALITA' DEI MATERIALI
 - 2.1.1 MATERIALI IN GENERE
 - 2.1.2 ACCETTAZIONE E IMPIEGO DEI MATERIALI
 - 2.1.3 PROVVISORIA DEI MATERIALI
 - 2.1.4 SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI NEL CONTRATTO
 - 2.1.5 MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO
 - 2.1.6 REQUISITI E QUALITA' DEI MATERIALI
- 2.2 MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO
 - 2.2.1 TRACCIAMENTI
 - 2.2.2 SCAVI E RILEVATI IN GENERE
 - 2.2.3 RILEVATI COMPATTATI
 - 2.2.4 RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETRE
 - 2.2.5 OPERE
 - 2.2.5.1 SCAVI DI SBANCAMENTO
 - 2.2.5.2 SCAVI DI FONDAZIONE
 - 2.2.5.3 ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONI
 - 2.2.5.4 PARATE O CASSERI IN LEGNAME PER FONDAZIONI
 - 2.2.5.5 MALTE E CONGLOMERATI
 - 2.2.5.6 MURATURA DI PIETRE A SECCO
 - 2.2.5.7 PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETRE
 - 2.2.5.8 MURATURA IN PIETRA DI TUFO
 - 2.2.5.9 MURATURE IN PIETRE TENERE
 - 2.2.5.10 PIETRA DA TAGLIO
 - 2.2.5.11 MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZI
 - 2.2.5.12 APPLICAZIONE ALLE OPERE D'ARTE DELLE DIVERSE CATEGORIE DI MURATURA
 - 2.2.5.13 COPERTURE A LASTRONI
 - 2.2.5.14 RABBOCCATURE
 - 2.2.5.15 DEMOLIZIONI
 - 2.2.5.16 ACQUEDOTTI E TOMBINI TUBOLARI
 - 2.2.5.17 STRATIFICAZIONE DI ASFALTO COLATO
 - 2.2.5.18 GABBIONI E LORO RIEMPIMENTO
 - 2.2.5.19 SCOGLIERE
 - 2.2.5.20 ORDINE NELL'ESECUZIONE DELLE OPERE
 - 2.2.6 CORPO STRADALE
 - 2.2.6.1 PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO
 - 2.2.6.2 COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO
 - 2.2.6.3 MODIFICA DELLA UMIDITA' IN SITO

-
- 2.2.6.4 RIVESTIMENTO E CIGLIATURE CON ZOLLE E SEMINAGIONI
 - 2.2.6.5 OPERAZIONI PRELIMINARI
 - 2.2.6.6 FONDAZIONI PER MASSICCIATA
 - 2.2.6.7 FONDAZIONE IN PIETRAME E CIOTTOLAMI
 - 2.2.6.8 FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA
 - 2.2.6.9 MASSICCIATA
 - 2.2.6.10 CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE
 - 2.2.6.11 MASSICCIATA A MACADAM ORDINARIO
 - 2.2.6.12 MASSICCIATA A MACADAM BITUMINOSO MESCOLOTO IN POSTO
 - 2.2.6.13 MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA
 - 2.2.6.14 PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE DI STRADE CON SOVRASTRUTTURA IN TERRA STABILIZZATA
 - 2.2.6.15 STUDI PRELIMINARI - PROVE DI LABORATORIO
 - 2.2.6.16 ATTREZZATURA DI CANTIERE
 - 2.2.6.17 NORME PER LA COSTRUZIONE DI SOVRASTRUTTURE IN TERRA STABILIZZATA CON LEGANTE BITUMINOSO
 - 2.2.6.18 PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO
 - 2.2.6.19 EVENTUALI DELIMITAZIONI E PROTEZIONE DEI MARGINI DEI TRATTAMENTI BITUMINOSI
 - 2.2.6.20 TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE
 - 2.2.6.21 TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO
 - 2.2.6.22 TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO
 - 2.2.6.23 TRATTAMENTI SUPERFICIALI A SEMIPENETRAZIONE CON CATRAME
 - 2.2.6.24 TRATTAMENTI SUPERFICIALI IN POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA AD ELEMENTI SEPARATI, APPLICATI SU PRECEDENTI TRATTAMENTI BITUMINOSI
 - 2.2.6.25 TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON MISCELA FLUIDA DI POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA
 - 2.2.6.26 RICOSTRUZIONE DI VECCHIE MASSICCIATE PREVIA SCARIFICAZIONE ED AGGIUNTA DI MATERIALI GRANULOMETRICAMENTE ASSORTITI SECONDO IL "RETREAD PROCESS" CON MISCELA DI LEGANTI BITUMINOSI
 - 2.2.6.27 MANTI CON PIETRISCHETTO BITUMATO A FREDDO MISCELATO A DETRITO DI ROCCIA ASFALTICA
 - 2.2.6.28 TRATTAMENTO DI SEMIPENETRAZIONE CON DUE MANI DI BITUME A CALDO
 - 2.2.6.29 TRATTAMENTO A PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO
 - 2.2.6.30 RINFORZI DI ZONE PARTICOLARI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI, CON PIETRISCHETTI ED EMULSIONI A FREDDO E MANTI CON TAPPETI DI PIETRISCHETTO E GRANIGLIA BITUMINATI A CALDO
 - 2.2.6.31 MANTI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI SEMIAPERTI
 - 2.2.6.32 MANTI SOTTILI ESEGUITI MEDIANTE CONGLOMERATI BITUMINOSI CHIUSI
 - 2.2.6.33 CONGLOMERATO IN POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA E BITUME LIQUIDO
 - 2.2.6.34 LASTRICATI - PAVIMENTI IN CUBETTI DI PORFIDO
 - 2.2.6.35 PAVIMENTAZIONI DIVERSE
 - 2.2.6.36 ACCIOTTOLATI E SELCIATI
 - 2.2.6.37 BINDER E STRATO DI USURA
 - 2.2.6.38 STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DRENANTE - FONOASSORBENTE
 - 2.2.7 OPERE ACCESSORIE
 - 2.2.7.1 PARACARRI - INDICATORI CHILOMETRICI - TERMINI DI CONFINE IN PIETRA
 - 2.2.7.2 SEGNALETICA

-
- 2.2.7.3 SEMINAGIONI E PIANTAGIONI
 - 2.2.7.4 LAVORI IN FERRO
 - 2.2.7.5 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI
 - 2.2.7.6 LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI
 - 2.2.7.7 BARRIERE STRADALI
 - 2.2.7.8 BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO ONDULATO
 - 2.3 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI
 - 2.3.1 NORME GENERALI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI (SOLO A MISURA)
 - 2.3.2 MISURAZIONE E VALUTAZIONE DI PARTICOLARI LAVORAZIONI
 - 2.3.3 MATERIALI A PIE' D'OPERA
 - 2.3.4 MOVIMENTO DI MATERIE
 - 2.3.5 TURE PROVVISORIALI - PARATIE SUBALVEE
 - 2.3.6 MURATURE E CONGLOMERATI
 - 2.3.7 DEMOLIZIONI DI MURATURE
 - 2.3.8 FERRO TONDO PER CALCESTRUZZO
 - 2.3.9 GABBIONI METALLICI
 - 2.3.10 MANUFATTI IN FERRO - PARAPETTI IN FERRO TUBOLARE
 - 2.3.11 CARREGGIATA
 - 2.3.12 TUBI DI CEMENTO
 - 2.3.13 CIGLI E CUNETTE
 - 2.3.14 SEMINAGIONI E PIANTAGIONI
 - 2.3.15 MANO D'OPERA
 - 2.3.16 NOLEGGI
 - 2.3.17 LAVORI IN ECONOMIA