CAPO I - Oggetto ed ammontare dell'appalto designazione, forma e principali dimensioni delle opere

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per :

COSTRUZIONE STRADA DI COLLEGAMENTO TRA LA EX S.S. 549 E LA FRAZIONE MOLINI ALTA – 2° LOTTO

Art. 2 - Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori, da appaltarsi a corpo, ammonta a € 91.284,76 di cui:

€ 89.459,06 a base d'asta

€ 1.825,70 per oneri di sicurezza compresi nei magisteri (non soggetti a ribasso)

allestimento cantiere – scavi	€	15.496,60	pari al	16,98%
opere murarie	€	52.530,16	pari al	57,54%
opere di finitura e lavori vari	€	14.580,50	pari al	15,97%
pavimentazioni	€	8.677,50	pari al	9,51%
SOMMANO	€	91.284,76	pari al	100,00%

Le cifre del precedente quadro, che indicano gli importi presuntivi delle diverse categorie di lavori, potranno variare tanto in più quanto in meno, per effetto di variazioni nelle rispettive quantità e ciò tanto in via assoluta, quanto nelle reciproche proporzioni con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti negli artt. 10 e 11 del vigente Capitolato generale, approvato con decreto del ministero dei lavori pubblici 19 aprile 2000,n.145. L'importo dei lavori è soggetto al ribasso d'asta.Non sono soggetti a ribasso i soli costi della sicurezza

Art. 3 - Descrizione dei lavori - Forma e principali dimensioni delle opere

Le opere che formano oggetto dell'appalto, la forma e le principali dimensioni delle medesime risultano dai disegni allegati al contratto salvo quelle speciali prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

Art. 4 - Variazione alle opere progettate

L'Amministrazione si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita, dell'economia dei lavori e secondo quanto previsto dalla normativa vigente, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel vigente Capitolato generale approvato con Decreto del Ministero dei LLPP 19 aprile 2000 n. 145 e nel presente Capitolato speciale.

CAPO II - Qualità e provenienza dei materiali

Modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

Art. 5 - Qualità e provenienza dei materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la direzione dei lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore:

a) *Acqua*. – L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose da cloruri o da solfati.

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, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose 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 dalla 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 agglomerati 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 silos.

d) *Pozzolana*. – La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o di 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 derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldati o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra da 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 *mm* 1 a *mm* 5.

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'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per lavori di notevole importanza l'impresa 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 *mm* 40 a *mm* 71 (trattenuti dal crivello 40 UNI e passanti da quello 71 UNI n 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno; da *mm* 40 a *mm* 60 (trattenuti dal crivello 40 UNI e passanti da quello 60 UNI n 2334) se si tratta di volti o di getti di un certo spessore; da *mm* 25 a *mm* 40 (trattenuti dal crivello 25 UNI e passanti da quello 40 UNI 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, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

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 la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché 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 UNI 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 UNI e trattenuti dal crivello 25 UNI, i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 UNI; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI 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* granulometrica non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 *mm* per 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 pietrischi bituminati;
- 5) graniglia normale da 5 a 10 *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 della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiore al limite minimo della pezzatura fissata.

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

f) *Terreni per sovrastrutture 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 ASTM) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità LP) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità LL) nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità LL e il limite di plasticità LP).

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 ASTM; il detto passante al n 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n 20 ASTM e dal 35 a 70% passante al n 40 ASTM dal 10 al 25% al n 200 ASTM;
- 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, 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 al 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n 200 ASTM 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, 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 né 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 CBR (California 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 CBR 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 la immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5 per cento.

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, ma plasticizzabile) ed avere un potere portante CBR (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 *centimetri*.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un CBR 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 *centimetri*.

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 alla 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 porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a $kg\ 1600$ per cmq 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 impiegate solo in relazione alla loro resistenza.

l) *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.

m) *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-ferrosi, 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 gradi per la durata di 3 ore e per altre tre 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'ottanta per cento 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 $kg\ 160$ per cmq .

Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

n) *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, trafileatura fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal Decreto Ministeriale 9 gennaio 1996, nonché dalle norme UNI 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 granulare 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° *Acciaio sagomato*. – 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, trafilea), il 50% negli altri casi. Il carico di sicurezza non deve comunque superare il limite massimo di $2400\ kg/cm^2$.

Detti acciai debbono essere impiegati con conglomerati cementizi di qualità aventi resistenza cubica a 28 giorni di stagionatura non inferiore a $kg/cm^2\ 250$: questa resistenza è riducibile a $kg/cm^2\ 200$ quando la tensione nell'acciaio sia limitata a $kg/cm^2\ 2200$.

Le caratteristiche e le modalità d'impiego degli acciai ad aderenza migliorata saranno quelle indicate nel Decreto Ministeriale 28 marzo 1982.

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.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

o) *Legname*. – I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alle vigenti leggi, saranno provveduti fra 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 UNI.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vetro tronco dell'albero e non dai rami, 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, né 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 l'alburno, né smussi di sorta.

p) *I 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.

q) *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.

r) *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.

s) *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.

t) *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.

u) *Olii minerali*. – Gli oli 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 DI PROVENIENZA ABRUZZESE

CARATTERISTICHE	TIPO A (invernale)	TIPO B (estivo)
Viscosità Engler a 25°C	3/6	4/8
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino 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	33/50
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°C	max 10	max 15
Acqua	max 0,5%	max 0,5%
Distillato fino a 230°C.....	max 10% (in peso)	max 5% (in peso)
Residuo a 330°C	min. 45%	min. 50%
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 eccedente i 60 °C.

Prove dei materiali

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavoro eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto. L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

A) FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE E RELATIVE PERTINENZE, MOVIMENTI DI MATERIE

Art. 6 - Tracciamenti

Prima di porre mano ai 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, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la Direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

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

Art. 7 - 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 conforme le previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fosse per disporre la Direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi o banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con 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 l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive:

a) *Scavi*. – Nella esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano la inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese, alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni all'uopo impartitegli.

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

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danni 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'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

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) precedente, in quanto disponibili e adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati, dopo provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaiamanti, costruzioni murarie, ecc., i quali restano di proprietà dell'Amministrazione come per legge. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte di cui al seguente titolo B) e sempreché disponibili ed egualmente ritenute idonee e previa la cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si suol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei lavori; le quali cave potranno essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla cennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale, nei riguardi delle eventuali distanze di escavazione lateralmente alla costruenda strada.

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

Le cave di prestito, che siano escavate lateralmente alla strada, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né 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 ricadenti 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 centimetri trenta, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

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

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

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 l'escavazione ed il trasporto avvenga 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. 8 - Rilevati compattati

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali (vedi norme di cui all'art. 14 lettera *f*) 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 *cm* 10.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di $m\ 0,50$, 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 detto 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'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

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'Appaltatore 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. 9 - Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame

Pei rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, 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, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male 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 poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, 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.

È vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

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

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 i 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.

B) OPERE D'ARTE

Art. 10 - Scavi di sbancamento

Per gli scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra 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 canale fugatore) 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. 11 - Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al disotto 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'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Appaltatore, 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 della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per una 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 *cm* 20 previsto nel titolo seguente, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Appaltatore 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 escavare 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, gli 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 *cm* 20 (*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 accennate profondità d'acqua di *cm* 20. 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 gli saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare il recapito 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. 12 - Precauzioni nell'uso delle mine

Per le mine, che occorressero nell'esecuzione degli scavi, tanto all'aperto che in galleria, l'Impresa deve osservare tutte le prescrizioni delle leggi e regolamenti in vigore.

Oltre a ciò, l'Impresa è in obbligo di prendere tutte le precauzioni necessarie ad evitare alle persone e alle cose ogni danno, delle cui conseguenze essa è sempre ed in ogni caso unica responsabile.

Le mine che dovessero praticarsi in vicinanze delle strade e dei luoghi abitati, devono essere riparate con fascine o legnami in modo da impedire che le materie lanciate a distanza abbiano a recare danni di qualsiasi specie.

Al momento dell'accensione, i passanti debbono essere fermati ad una distanza conveniente in relazione all'entità della mina, da guardiani muniti di bandiere o segnali rossi e prima dell'accensione deve essere dato ripetuto avviso acustico, accertando per incominciare l'operazione che tutte le persone si siano poste al sicuro.

Qualora non si ritenessero sufficienti le condizioni di sicurezza contro i pericoli delle mine per gli abitanti in vicinanza dei lavori, essi saranno fatti sgomberare in tempo utile, o difesi con opportune palizzate o steccati di riparo, tutto a spese dell'Impresa e sempre sotto la sua responsabilità.

Art. 13. - Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazione

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 compensato 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. 14. - Paratie o casseri in legname per fondazioni

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formate 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 munite 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 la impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché 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. 15. - Palificazioni

I) Palificazioni in legno

I pali in legno per fondazioni, cioè quelli destinati a reggere direttamente una fondazione saranno esclusivamente di quercia, rovere, larice rosso, di pino rosso, di ontano o di castagno secondo che sarà ordinato alla Direzione dei lavori, diritti, sani e scortecciati e debitamente congruati alla superficie. Il diametro dei pali è misurato a metà della loro lunghezza.

I pali debbono essere battuti fino a rifiuto col maglio (il peso del maglio deve essere stabilito in relazione alle dimensioni e peso dei pali ed alla natura del terreno).

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata) caduti successivamente dalla medesima altezza, non superi il limite stabilito dalla Direzione dei lavori.

Le ultime riprese debbono essere sempre battute in presenza di un incaricato della Direzione dei lavori, né l'impresa può in alcun caso recidere un palo senza che ne abbia ottenuta autorizzazione dall'Agente dell'Amministrazione preposto alla sorveglianza dell'opera.

Dal detto Agente è tenuto uno speciale registro da firmarsi giornalmente dall'incaricato dell'Appaltatore, nel quale registro è notata la profondità raggiunta da ogni palo giuste le constatazioni che debbono essere fatte in contraddittorio, ed il rifiuto presentato dal palo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere.

I pali debbono essere debitamente foggiate a punta ad un capo, e se si stimerà necessario dal Direttore dei lavori, muniti di cuspidi di ferro, con o senza punta di acciaio, di quel peso e forma che sarà stabilito; all'altro capo, sottoposto ai colpi di maglio, debbono essere opportunamente accomodati e muniti di cerchiature o ghiera di ferro che impedisca durante la battitura ogni spezzatura o guasto. Ogni palo che si spezzasse e deviasse durante l'infissione, deve, secondo quanto sarà richiesto dal direttore dei lavori essere tagliato o scelto e surrogato da altro a spese e cure dell'Impresa.

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

II) Palificazione dei pali in cemento armato formati fuori opera

Per la confezione dei pali fuori opera si seguiranno le norme stabilite per i lavori in cemento armato. Aggiungesi soltanto che, la preparazione dei pali dovrà farsi di massima in forme verticali battendo il conglomerato a piccoli strati orizzontali e che i pali stessi dovranno essere muniti di puntazze metalliche robustamente ancorate al conglomerato di cemento.

La infissione di questi pali si farà d'ordinario secondo i sistemi in uso per i pali in legname. Soltanto i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso dei pali, e speciali cautele saranno adottate per impedire la spezzatura delle teste, collocandovi sopra prismi e segatura di legname entro cerchiature di ferro ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie, a giudizio del Direttore dei lavori.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente nei terreni sabbiosi e ghiaiosi, la infissione, oltre che con la battitura, potrà farsi col sussidio dell'acqua in pressione, facendo arrivare, mediante un tubo metallico oppure da apposito foro lasciato lungo l'asse di ogni palo, un getto di acqua a pressione sotto la punta del palo.

Gli ultimi colpi di assestamento dovranno però essere dati col solo maglio.

Se durante l'infissione si verificassero in qualche palo lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazioni che a giudizio del Direttore dei lavori non fossero tollerabili, il palo stesso deve essere rimosso e sostituito da altro palo a totali spese dell'Impresa.

III) Palificazione con pali battuti formati in opera

I pali battuti formati in opera, del tipo Simplex e derivati, Franchi, ecc., saranno eseguiti conficcando nel terreno con uno dei sistemi in uso, o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo che si vuole costruire, sino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo deve sostenere, quale risulta dai calcoli.

I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze di ghisa o di cemento armato o di acciaio atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi sul terreno.

Raggiunta la profondità necessaria, il tubo forma verrà riempito con conglomerato cementizio (composto con inerti del volume di mc 1,200 complessivamente avente una granulometria che dovrà essere stabilita a priori mediante apposita prova di laboratorio, in mancanza di tale determinazione la composizione potrà essere fissata in mc 0,800 di ghiaia o pietrisco e mc 0,400 di sabbia per

mc di conglomerato) e q_l 3,50 di cemento che potrà essere normale o ad alta resistenza, battuto e compresso secondo l'uso, o sistemi brevettati riconosciuti idonei alla Direzione dei lavori.

A richiesta della Direzione dei lavori, detti pali potranno essere armati per l'intera lunghezza o per parte di essa, mediante opportuna ingabbatura metallica da collocarsi nel tubo forma, prima del getto del conglomerato.

Per la battitura dei tubi forma i magli non dovranno essere inferiori al peso di kg 2000 per tubi del diametro di cm 45 e kg 1200 per tubi del diametro di cm 30.

Per tutti i pali formati in opera, e quando non siano completamente armati, il collegamento fra teste dei pali e le strutture superiori avverrà mediante un armatura longitudinale costituita da un minimo di 4 tondini la cui area complessiva non dovrà essere inferiore a 0,6% dell'area del conglomerato, estesa nel palo per una lunghezza non inferiore a quattro volte il diametro interno del tubo forma e nella struttura superiore per una lunghezza non inferiore a 40 volte il diametro del ferro impiegato. Detti ferri dovranno essere muniti, alla sola estremità superiore, di ganci, come dal regolamento, la cui lunghezza non dovrà essere compresa nel calcolo dei 40 diametri suaccennato. L'armatura longitudinale così descritta potrà essere staffata su disposizione della Direzione dei lavori da una armatura trasversale a spirale continua del diametro minimo di mm 6 e con passo massimo corrispondente a 20 volte il diametro della armatura longitudinale.

Tanto per i pali trivellati come per quelli formati in opera, la battitura del conglomerato deve essere sorvegliata da Agenti dell'Amministrazione i quali dovranno segnare su apposito registro, in contraddittorio, le massime profondità raggiunte, il quantitativo di conglomerato posto in opera, ecc.

L'Impresa non potrà porre in opera le armature in ferro, né effettuare il versamento del conglomerato senza aver fatto prima constatare le profondità raggiunte ed i quantitativi di conglomerato e di ferro impiegati. In difetto di ciò saranno a suo carico tutti gli oneri e le spese occorrenti per i controlli ed accertamenti che la Direzione dei lavori riterrà insindacabilmente indispensabili.

Per la confezione ed il getto del conglomerato cementizio varranno le norme stabilite negli articoli che seguono relativi alla esecuzione delle opere in cemento armato.

Per l'esecuzione del bulbo ad espansione di base, dopo raggiunta con l'estremità inferiore del tubo la quota stabilita, senza ritirare o sollevare il tubo forma si verseranno piccole quantità di conglomerato e le si comprimeranno energicamente con maglio del peso non inferiore a quello del maglio impiegato per la battitura del tubo-forma. Si procederà poi alla esecuzione del fusto sollevando gradatamente il tubo con tutti gli accorgimenti necessari per non abbandonare il calcestruzzo ed evitare l'introduzione dell'acqua.

Al di sotto delle strutture di collegamento delle testate dei pali dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro (200 kg per mc) dello spessore minimo di 1/5 del diametro di tubo forma.

L'interesse dei pali, salvo nei casi particolari da ordinarsi dalla Direzione dei lavori (ad es. quando la palificazione debba servire anche al compito di paratia) non dovrà essere inferiore a 3 diametri. Per i pali battuti la portanza del palo verrà calcolata con la formula del Brix applicando un adeguato coefficiente di sicurezza da stabilire dalla Direzione dei lavori dopo rilevate le caratteristiche geognostiche del terreno e basandosi sui risultati di una preventiva prova di carico eseguita su uno o più pali pilota.

In ogni caso, la portata di esercizio non dovrà mai provocare nel calcestruzzo alla testa del palo (la cui superficie sarà considerata corrispondente a quella del tubo forma) una sollecitazione superiore a 40 kg per cmq quando sia usato conglomerato confezionato con quintali 3,50 di cemento tipo 500 per mc di impasto e kg 50 per cmq , quando con lo stesso dosaggio, sia impiegato cemento tipo 680.

Precisate all'atto esecutivo le condizioni geognostiche del terreno nel quale sono da eseguirsi le palificate, a palificata ultimata dovranno eseguirsi delle prove di carico su singoli pali. Tali prove ordinate dalla Direzione dei lavori, saranno eseguite a cure e spese dell'Impresa su almeno il 2% dei pali interessanti la medesima opera, e dovranno dimostrare il buon comportamento del palo sotto un carico massimo pari a due volte la portata prefissata e mantenuto per 24 ore. Il recupero del cedimento durante lo scarico non dovrà essere inferiore a 1/3 del cedimento totale misurato.

Nel caso di opere d'arte aventi un numero di pali inferiori a 50, la prova di carico dovrà essere effettuata su di un palo scelto dalla Direzione dei lavori.

IV) Palificazione eseguita in opera con tubo infisso (Pali trivellati)

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, con procedimento quindi che non modifica le proprietà meccaniche e la consistenza in genere del terreno entro il quale verrà eseguito il getto del conglomerato, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo forma) con elemento di estremità con ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo. Il tubo metallico, ove non sia di un sol pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione del palo e garantiscano la perfetta coassialità. Comunque dovrà essere possibile applicare alla estremità superiore di un coperchio con presa per tubazione ad aria compressa ove occorresse adoperarlo o per espellere l'acqua o per provvedere con tale metodo all'esecuzione e costipamento della base e primo tronco del fusto sino a che non vi sia più introduzione di acqua. Si dovrà avere la possibilità di proseguire la perforazione mediante appositi scalpelli quando si incontrano trovanti e vecchi murature.

Quando sia stata raggiunta la profondità voluta, si fermerà l'affondamento del palo e senza sollevarlo o ritirare il tubo e messa in opera la gabbia metallica se questa sia prevista per tutta la lunghezza, si inizierà la formazione della base gettando con una benna (chiusa all'estremità inferiore da una valvola automatica) o con altro sistema idoneo piccole e successive quantità di calcestruzzo e costipandole o mediante battitura (con maglio di peso variabile da q_l 12 per tubi del diametro di cm 45, a q_l 6 per tubi del diametro di cm 30) o con uno dei pestoni in uso. Prima di procedere al getto sarà resa stagna la estremità inferiore del tubo provvedendo alla costruzione di un tappo di conglomerato alla base del palo e sarà estratta l'acqua eventualmente penetrata nel

tubo. La sbulbatura di base ottenuta con la pilonatura del calcestruzzo o in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e le modalità di esecuzione possono consigliare, sarà la maggiore possibile.

Eseguita la base, si procederà poi alla esecuzione del fusto mediante piccole successive introduzioni di calcestruzzo per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno, e sollevando gradatamente il tubo-forma metallico, in modo tale che restino nel tubo almeno 50 cm di conglomerato, senza abbandonarlo mai in modo da evitare che nel tubo si introducano acqua o terra: dopo il getto di ciascuno dei tratti si procederà al costipamento del calcestruzzo o con battitura con uno dei sistemi brevettati e dalla Direzione dei lavori riconosciuto idoneo in relazione alla lunghezza dei pali.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciatura del tratto di palo con un controtubo di lamierino leggero esterno al tubo-forma, che verrà lasciato in posto. Cura particolare dovrà usarsi affinché non si verifichino soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo, in particolare quando il costipamento avviene per pestonatura e ciò specialmente al momento della sfilatura del tubo-forma.

In presenza di terre sciolte in acqua potrà procedersi al getto del conglomerato per maggiori altezze, senza pestonamento al fine di evitare sifonamenti nel tubo.

Per i pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati e con l'uso di formule ben conosciute (Dorr, Cagnot, Kerisel o altre) considerando nella sua probabile realtà l'attrito laterale. La portata di esercizio sarà data dalla portata limite divisa per il coefficiente di sicurezza derivante dalla formula usata. La effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su prototipi.

Per le prove di carico si terranno presenti le norme e prescrizioni indicate per i pali battuti formati in opera.

Art. 16. - **Malte e conglomerati**

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

1° Malta comune:		
Calce comune in pasta.....	<i>mc</i>	0,45
Sabbia.....	<i>mc</i>	0,90
2° Malta semidraulica di pozzolana:		
Calce comune in pasta.....	<i>mc</i>	0,45
Sabbia.....	<i>mc</i>	0,45
Pozzolana.....	<i>mc</i>	0,45
3° Malta idraulica:		
Calce idraulica.....	<i>ql</i>	
Sabbia.....	<i>mc</i>	0,90
4° Malta idraulica di pozzolana:		
Calce comune in pasta.....	<i>mc</i>	0,45
Pozzolana.....	<i>mc</i>	0,90
5° Malta cementizia:		
Agglomerante cementizio a lenta presa.....	<i>ql</i>	
Sabbia.....	<i>mc</i>	1,00
6° Malta cementizia (per intonaci):		
Agglomerante cementizio a lenta presa.....	<i>ql</i>	
Sabbia.....	<i>mc</i>	1,00
7° Calcestruzzo idraulico (per fondazione):		
Malta idraulica.....	<i>mc</i>	0,45
Pietrisco o ghiaia.....	<i>mc</i>	0,90
8° Smalto idraulico per cappe:		
Malta idraulica.....	<i>mc</i>	0,45
Pietrisco.....	<i>mc</i>	0,90
9° Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate):		
Cemento normale.....	<i>ql</i>	2,00
Sabbia.....	<i>mc</i>	0,400
Pietrisco o ghiaia.....	<i>mc</i>	0,800
10° Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole, ecc.):		
Agglomerante cementizio a lenta presa.....	<i>ql</i>	2-2,50
Sabbia.....	<i>mc</i>	0,400
Pietrisco o ghiaia.....	<i>mc</i>	0,800
11° Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati:		
Cemento.....	<i>ql</i>	3,00

Sabbia.....	<i>mc</i>	0,400
Pietrisco o ghiaia.....	<i>mc</i>	0,800
12° Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti e coronamenti di ponti, ponticelli e tombini):		
Agglomerante cementizio a lenta presa.....	<i>ql</i>	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>	
13° Conglomerato per sottofondo di pavimentazioni in cemento a doppio strato:		
Agglomerante cementizio a lenta presa.....	<i>ql</i>	2,00
Sabbia.....	<i>mc</i>	0,400
Pietrisco.....	<i>mc</i>	0,800
14° Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato:		
Cemento ad alta resistenza.....	<i>ql</i>	3,50
Sabbia.....	<i>mc</i>	0,400
Pietrisco.....	<i>mc</i>	0,800

Quando 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 e i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione e che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccio 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, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte 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 per risultare 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 delle prescrizioni contenute nel Decreto ministeriale 9 gennaio 1996 (GU n 29 del 5 febbraio 1996).

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

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario 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 devono 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 d'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. 17 - Muratura di pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forme rotonde. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a *cm* 20 di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. 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 muri di sostegno di controriva o comunque isolati, sarà poi sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non inferiore di *cm* 30.

Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo. Le rientranze delle pietre dovranno essere di norma circa una volta e mezzo l'altezza e mai comunque 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, banchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera sul terreno costipato sistemandole a mano una a una.

Art. 18 - Muratura di pietrame con malta

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e ad ogni modo non inferiori a *cm* 25 in senso orizzontale, a *cm* 20 in senso verticale e a *cm* 25 in profondità. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e più regolari. La Direzione dei lavori potrà permettere l'impiego di grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite, e ove occorra, a giudizio della Direzione dei lavori, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano od interstizio.

Tanto nel caso in cui le facce viste della muratura non debbano avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate, per le medesime, pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il miglior collegamento con la parte interna del muro.

I muri si eleveranno a strati orizzontali (da 20 a 30 centimetri di altezza), disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connesure verticali fra due corsi orizzontali consecutivi.

Il nucleo della muratura di pietrame deve essere sempre costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati.

Le cinture ed i corsi di spianamento, da intercalarsi a conveniente altezza nella muratura ordinaria di pietrame, devono essere costruiti con scelti scapoli di cava lavorati alla grossa punta riquadrati e spianati non solo nelle facce viste ma altresì nelle facce di posa e di combaciamento, ovvero essere formate con mattoni o con strati di calcestruzzo di cemento.

Art. 19 - Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei lavori, potrà essere prescritta la esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

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

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia 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 *cm* 10.

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

Nel paramento o mosaico greggio, la faccia 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.

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

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

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

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

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

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

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

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per 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 vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che, ove l'Amministrazione non abbia provveduto direttamente prima della gara di appalto, l'Impresa è obbligata a preparare, a proprie cure 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 alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

Art. 20 - Murature in pietra tufo

Per le murature da eseguire con pietra di tufo entro terra, le pietre che dovranno mettersi in opera 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 *cm* 20, 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 visto, le pietre saranno di altezza non minore di *cm* 18 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 lato lungo e l'altra di seguito per il lato corto, in guisa che ne risulti un muramento dentato.

Negli strati superiori le pietre si piazzeranno in modo che le connessure non corrispondano mai al piombo, ma sulla metà quasi 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. 21. - 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 squadrate 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 della esecuzione i conci debbono essere convenientemente innaffiati.

Art. 22. - Muratura di mattoni

I mattoni all'atto del loro impiego dovranno essere abbondantemente bagnati sino a sufficiente saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con le commessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le commessure.

La larghezza delle commessure non dovrà essere maggiore di otto, né minore di cinque millimetri.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi nelle murature a mattoni dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza fissati.

Le murature di rivestimento saranno fatte a ricorsi bene allineati e collegantisi a morsa con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle commessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le commessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di *mm* 5, e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavature.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura e le commessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di *mm* 5 all'intradosso e *mm* 10 all'estradosso.

Art. 23 - Murature miste

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali.

I filari dovranno essere estesi a tutta la grossezza del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Qualora invece di mattoni si dovessero usare fasciature orizzontali con conglomerati cementizi questi dovranno estendersi, come nel caso dei filari dei mattoni, a tutta la grossezza del muro.

Art. 24 - Pietra da taglio

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

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;
- c) a grana mezzo fina;
- d) a grana fina.

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

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

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

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

Prima di cominciare i lavori, qualora l'Amministrazione non abbia già provveduto in proposito ed in precedenza 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 alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse 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 sempre 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 concetti dovranno essere collegati con grappe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei concetti medesimi.

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

Art. 25 - Murature di getto o calcestruzzo

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 la estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per 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 *cm* 30 di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli 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 avere cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno *cm* 10 e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

È vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

Art. 26 - Opere in conglomerato cementizio armato e cemento armato precompresso

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Impresa dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e per la esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086; al decreto ministeriale 9 gennaio 1996 (G.U. 5 febbraio 1996 n.29).

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.

Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono misurare da prima le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 *centimetri*.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a *centimetri* 15 ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (per vibratorii a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo *cm* 20).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratorii a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 *cicli* al minuto ed anche più).

I pervibratori vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti: nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 *cm/sec*; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media *cm* 50).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Di mano in mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente inaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme, e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.

Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare bene la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita dai tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Per lavori da eseguirsi con smalto cementizio in presenza di acqua marina, si debbono usare tutte le cure speciali atte particolarmente ad impedire la penetrazione di acqua di mare nella massa cementizia.

Per il cemento armato da eseguirsi per opere lambite dalle acque marine ovvero da eseguirsi sul litorale marino ovvero a breve distanza dal mare, debbono avere l'armatura metallica posta in opera in modo da essere protetta da almeno uno spessore di 4 centimetri di calcestruzzo, e le superfici esterne delle strutture in cemento armato dovranno essere boiaccate.

Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi di lavori.

Per le opere in cemento armato precompresso devono essere sempre usati, nei calcestruzzi, cementi ad alta resistenza con le prescritte caratteristiche degli inerti da controllarsi continuamente durante la costruzione, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici, acciai di particolari caratteristiche meccaniche, osservando scrupolosamente in tutto le norme di cui al DM 9 gennaio 1996 sopracitato ed alla legge 5 novembre 1971 n 1086.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Impresa spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e dei tipi di esecutivi che le saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'Impresa dovrà perciò avere sempre a disposizione, per la condotta effettiva dei lavori, un ingegnere competente per lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata di essi. Detto ingegnere, qualora non sia lo stesso assuntore, dovrà però al pari di questo essere munito dei requisiti di idoneità a norma di quanto è prescritto nel Capitolato Generale .

Nella calcolazione dei ponti, i carichi da tenere presenti sono quelli indicati dal D.M 4 maggio 1990 e dalla circolare 25 febbraio 1991 n.34233.

Solo dopo intervenuta l'approvazione da parte della Direzione dei lavori, l'Impresa potrà dare inizio al lavoro, nel corso del quale si dovrà scrupolosamente attenere a quanto prescritto dalla Direzione dei lavori.

Spetta in ogni caso all'Impresa la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.

Le prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nella circolare n 384 sopracitata.

Le prove a carico non si potranno effettuare prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto.

L'Impresa dovrà avere a disposizione per la condotta effettiva dei lavori un ingegnere competente per i lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata dei lavori medesimi.

Art. 27 - Costruzione dei vòlti

I vòlti dei ponti, ponticelli e tombini saranno costruiti sopra solide armature, formate secondo le migliori regole, ed in guisa che il manto o tamburo asseconi la curva dell'intradosso assegnata agli archi dai relativi disegni, salvo a tener conto di quel tanto di più, nel sesto delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento del vòlto dopo il disarmo.

È data facoltà all'Impresa di adottare nella formazione delle armature suddette quel sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Impresa la intera responsabilità della loro riuscita, con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i vòlti che, in seguito al loro disarmo, avessero a deformarsi o a perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'imposta delle vòlte, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le commessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conservare sui due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tal uopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della vòlta. Gli eventuali coronamenti esterni delle vòlte presenteranno un addentellato che corrisponda ai filari della muratura interna, onde possano far capo con la medesima. In quanto alle commessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le vòlte in pietrame si impiegheranno pietre di forma per quanto possibile regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza e col martello; saranno collocati in opera con il lato maggiore nel senso del raggio della curva d'intradosso e da corsi o filari che esattamente corrispondano agli addentellati formati dai coronamenti esterni.

Nelle vòlte con mattoni di forma ordinaria le commessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 6 millimetri all'intradosso e di 12 all'estradosso.

I corsi che costituiscono una vòlta debbono essere in numero dispari.

A tale uopo l'Impresa per vòlti di piccolo raggio è obbligata, senza diritto ad alcun compenso speciale a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere, pure senza speciale compenso, a mattoni speciali lavorati a raggio.

In ogni caso rimane vietato il sistema di vòlte a rotoli concentrici, ma la Direzione dei lavori, per vòlte a piccolo raggio potrà, a suo giudizio, concedere l'adozione di un sistema misto, e cioè a rotoli con frequenti corsi passanti. Per vòlti obliqui i mattoni debbono essere tagliati sulle teste e disposti secondo le linee dell'apparecchio che verrà prescritto.

Si avrà la maggiore cura tanto nella scelta dei materiali quanto nel loro collocamento in opera, e nell'unire con malta gli ultimi filari alla chiave si useranno i migliori metodi suggeriti dall'arte onde abbia a risultare un lavoro in ogni parte perfetto.

Per le vòlte in conglomerato cementizio il getto dovrà essere fatto a conci di limitata larghezza, ma dell'intera lunghezza e spessore, formati entro appositi casseri con le pareti normali alla superficie di intradosso.

I conci saranno costruiti simmetricamente da una parte e dall'altra della chiave ed in ultimo saranno gettati i conci alla chiave ed alle imposte per fare serraglie quando gli assestamenti delle centine siano già compiuti.

Lo stesso procedimento dovrà seguirsi tanto per i vòltri retti come per quelli obliqui. In questi ultimi, quando la obliquità sia molto forte, i conci non si costruiranno continui per tutta la lunghezza del vòlto, bensì a denti di sega.

Per vòlte di qualsiasi natura l'Impresa non procederà al disarmo senza il preventivo assenso del Direttore dei lavori. Le centinature saranno abbassate uniformemente in tutta la larghezza ed a poco a poco, evitando soprattutto che per una parte il vòlto rimanga privo di appoggio, mentre per un'altra si trovi tuttavia sostenuto dall'armatura.

Art. 28 - Cappe sui vòltri

Lo smalto da distendersi sull'estradosso e sui rinfianchi dei vòltri potrà essere costituito con le materie e le proporzioni volumetriche indicate all'art. 16, oppure in conglomerato cementizio, o secondo quanto disporrà la Direzione dei lavori.

Preparato l'impasto, prima di collocarlo in opera, le superfici da rivestire e le commessure saranno diligentemente ripulite e lavate con acqua abbondante.

Lo smalto, o il conglomerato, si distenderà quando la superficie dell'estradosso si trova ancora umida in due o più strati, comprimendolo poi fortemente con spatole o con verghe strato per strato fino a che la malta si sarà prosciugata. La superficie dell'ultimo strato va poi spalmata con un intonaco di malta di cemento che dovrà essere lisciato fortemente con la cazzuola in modo da ridurlo a superficie regolare senza rughe o cavità.

Qualora venisse disposto, l'impiego dello smalto, esso, quando avrà raggiunto sufficiente consistenza, sarà battuto con apposite verghe a più riprese ed a colpi incrociati, allo scopo di far scomparire le screpolature cagionate dall'essiccamento, mettandone la superficie per far luogo all'ultima pulitura e lisciatura, quindi verrà estradossato con fine malta idraulica.

Tanto lo smalto che il conglomerato, dopo ultimate le lavorazioni e messa in opera, dovranno essere riparati, dal sole e dalla pioggia, con stuoie od altro; si stenderà poi sulla sua superficie un leggero strato di sabbia per impedire un troppo celere essiccamento.

Gli speciali manti bituminosi verranno stesi direttamente sull'estradosso della volta preventivamente regolarizzata con malta.

Sui manti bituminosi, che verranno eseguiti con le cautele che saranno prescritte, verrà poi disteso uno strato di smalto idraulico dello spessore di *cm* 5. In tutti i casi la cappa deve essere coperta con uno strato di sabbia di almeno 10 *centimetri*.

Quando si prescrive la cappa di asfalto, questa, salve speciali prescrizioni del contratto, deve farsi con la proporzione di circa *kg* 8 ÷ 10 di bitume naturale per ogni 100 *chilogrammi* di mastice di asfalto naturale e 50 *chilogrammi* di sabbia, regolando inoltre la quantità di bitume in modo che l'asfalto possa distendersi con facilità.

La cappa di asfalto deve costruirsi soltanto dopo che le murature dei vòltri e dei rinfianchi siano bene asciutte. La cappa, appena distesa e mentre è ancora pastosa, deve essere coperta con spolveratura di sabbia che si incorpori nell'asfalto.

Le cappe non si debbono mai eseguire prima del disarmo dei vòltri.

Art. 29 - Coperture a lastroni

I lastroni per coperture di acquedotti e tombini potranno essere in pietra da taglio della qualità la più resistente, 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 *cm* 20 e la larghezza minima di ogni pezzo nel senso dell'asse longitudinale dell'acquedotto non dovrà essere mai minore di *m* 0,50.

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. 26 per la esecuzione delle opere in cemento armato.

Art. 30 - Rabbocature

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.

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

Art. 31 - Demolizioni

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

Nelle demolizioni l'Impresa dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione dei lavori, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione; alla quale spetta ai sensi dell'art. 40 del Capitolato generale la proprietà di tali materiali, alla pari di quello proveniente dagli scavi in genere, di cui è cenno nel precedente art. 16 lettera a); e l'Impresa dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito, ecc., in conformità e con tutti gli oneri previsti nel citato art. 40.

La Direzione dei lavori si riserva di disporre con sua facoltà insindacabile l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco, ai sensi del citato art. 40 del Capitolato generale.

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire 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. 7 lettera a) .

Art. 32 - Acquedotti e tombini tubolari

Gli acquedotti tubolari qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, per la parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Questi non dovranno avere diametro inferiore a *cm* 80 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 posti in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a *q/l* 2 di cemento per *mc* di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiancati di calcestruzzo a *q/l* 2,50 di cemento per *mc* 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

▯ Tubi in cm	Spessore dei tubi in mm	Spessore della platea in 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 minimo di 1,5 *mm* con tolleranza UNI, con carico unitario di rottura non minore di 34 *kg/mmq* e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento in quantità non inferiore a 305 *gr/mq* per faccia.

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 (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

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

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

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche ASTM A 90 - 53. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di Cu SO₄, nella misura di *gr* 36 ogni 100 di acqua distillata (come previsto dalle tabelle UNI 1475-1476-4007). Essi dovranno resistere alla 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 rientrano 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 accerta 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 rifornite 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 *mm* 67,7 (pollici $2\frac{3}{4}$) e la profondità di *mm* 12,7 $\frac{1}{2}$ pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di *m* 0,61 (2 piedi).

Il tubo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a dritto-filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad « incastro » il bordo dritto 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 *m* 0,30 a *m* 1,50 e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro, e la policentrica anche ribassata con luce minima di *m* 0,30 e luce massima di *m* 1,75.

2) *A piastre multiple per tombini e sottopassi*

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

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

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a $\frac{3}{4}$ di pollice ed appartenere alla classe G 8 .

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, saranno circolari, con diametro compreso da *m* 1,50 a *m* 6,40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da *m* 1,80 a *m* 6,50; ad arco con luce variabile da *m* 1,80 a *m* 9,00; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da *m* 2,20 a *m* 7,00.

Art. 33 - Stratificazione di asfalto colato

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

a) bitume penetrazione 50÷70	il 15% in peso;
b) pani di mastice in appalto	il 30% in peso;
c) sabbia da <i>mm</i> 0 a 2	il 55% in peso.

Lo stendimento dell'asfalto colato dovrà essere effettuato in due riprese aventi, ciascuna, lo spessore di un centimetro.

Si avrà cura nello stendimento del secondo strato, che i giunti siano sfalsati.

Il punto di rammollimento del colato dovrà essere compreso fra i 50° centigradi e 70° centigradi.

Art. 34 - Drenaggi e fognature

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessarie saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare e in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, sarà stabilita la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.

Detti pozzi saranno scavati della lunghezza da 2 a 3 *m*, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Impresa non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi. Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.

Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 cm secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente col riempimento di cui all'art. 9.

TUBI PERFORATI PER DRENAGGI

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di *mm* 1,2 – con tolleranza UNI – dovrà avere carico unitario di rottura inferiore a 34 *kg/mm²*, e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo il processo Sendzmir con 480 *grammi* nominali di zinco per *metro quadrato*.

L'ampiezza dell'onda sarà di *mm* 38 (pollici 1½) ed una profondità di *mm* 6,35 (¼ pollice).

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

Per questo tipo di tubo l'unica forma impiegabile è quella circolare con diametro variabile da 15 a 25 *cm*.

Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dai rilevati

Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

Posa in opera

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 *mm*) avente spessore di almeno 30 *cm*.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 *mm* utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a « contatto » della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di *m* 0,50 circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di *m* 0,40 e 66 della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua, e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme AASHO *m* 36-57 e *M* 167-57.

Art. 35 - Gabbioni e loro riempimento

I gabbioni metallici per la esecuzione di opere di consolidamento o sbancamento saranno di forma prismatica e costituiti da maglie esagonali a doppia torsione della dimensione di *cm* 8 x 10. 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, secondo le norme contenute nella circolare 27 agosto 1962, n. 2078 del Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei lavori pubblici.

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. 36 - Scogliere

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente non alterabile alla 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 diligenza 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, il predetto direttore dei lavori 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 il 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. Nella formazione dei massi potrà ammettersi in proporzione non maggiore di un quinto del loro volume, che al calcestruzzo sia aggiunto del pietrame o dei ciottoloni spaccati, purché i singoli pezzi risultino ben distribuiti nella massa del calcestruzzo, non si trovino mai a contatto tra di loro e siano addentratati nella superficie della massa di almeno 10 *centimetri*.

I ciottoloni ed il pietrame, debbono essere ben puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente li coprissero e, 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 posto 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 collocamento in opera.

C) CARREGGIATA

Art. 37 - Preparazione del sottofondo

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

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Impresa, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.

A tal uopo 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, in ogni caso, 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 sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose, o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Art. 38 - Costipamento del terreno in sito

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

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno *cm* 25 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 capo a);
- c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro 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.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di *m* 0,50, si seguiranno le seguenti norme:

- 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 una altezza da *m* 0,50 a *m* 3, e pari all'80% per rilevati aventi una altezza superiore a *m* 3;
- b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come indicato al comma a);

c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del cap. A).

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. 39 - Modificazione della umidità 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 diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione.

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. 40 - 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 bene 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 di 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connesure alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purché 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 loglietto, in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 kg di semi per ettaro.

In ogni caso la seminagione deve essere rullata e rastrellata in modo che i semi e gli stoloni di gramigna abbiano a risultare sicuramente coperti da uno strato di terra, di spessore maggiore (2 ÷ 3 cm) nel caso di gramigna.

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

La seminagione sarà eseguita in stagione propizia.

Art. 41 - Fondazioni

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:

- a) in pietrame o ciottolami;
- b) in misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia; o materiale prevalentemente sabbioso;
- c) 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., purché nei materiali di risulta dalle demolizioni non esistano malte gessose;
- d) in terra stabilizzata.

Art. 42 - 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 m 15, 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 cm 20 e non superiore a cm 25, 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 sia provveduto alla loro rullatura e sagomatura, tale lavoro sarà eseguito in economia (qualora non esista all'uopo 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 cilindatura.

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 del 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 su detto terreno, uno strato di sabbia o materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore ed in ogni caso non inferiore a cm 10.

Art. 43 - **Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia**

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate 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 *cm* 20.

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 innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindrate dovranno essere condotte procedendo dai fianchi 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 in contatto con l'acqua.

Art. 44 - **Massicciata**

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli e di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per 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 formare, indicate in via di massima nel precedente art. 5 lett. e), 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 fare allontanare o di 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.

Il materiale di massicciata, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica od in cataste pure geometriche, sui bordi della strada od in adatte località adiacenti agli effetti della misurazione, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilineo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato.

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* » del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione (1953).

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

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

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*) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama dei vari elementi sotto un traffico moderato.

Art. 45 - **Cilindratura delle massicciate**

Salvo quanto è detto all'art. 46 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 all'uopo ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a *km* 3.

Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14, e la loro velocità potrà essere anche 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, in modo 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 *cm* 20 della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno *cm* 20 di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a *cm* 12 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 *cm* 12, misurata sempre come sopra, la cilindratura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di *cm* 12 o frazione, a partire da quello inferiore.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrature queste vengono distinte in tre categorie:

1° di tipo chiuso;

2° di tipo parzialmente aperto;

3° di tipo completamente aperto; a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimata, 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 cilindrature 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 potesse 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, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più che sia 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, e in ogni caso non mai inferiore a 120 passate.

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

a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché 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 cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai *cm* 12) 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 cilindrare al disopra della zona suddetta di *cm* 12, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché 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 dopo completata la cilindratura: qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati potessero 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 di loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, all'uopo prescritte nell'art. 48; il demente siliceo, con le dimensioni appropriate, all'uopo prescritte nell'art. 48; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente alla applicazione del trattamento in penetrazione, come è indicato nel citato articolo 48.

Art. 46 - 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. 5 lettera e) precedente 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 scevri di materie terrose, detriti e sabbie e comunque di materie eterogenee. Essi saranno posti in opera nell'apposito cassonetto spargendoli sul fondo e sottofondo eventuale 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 o sarà ordinata in sede esecutiva la cilindratura a fondo, questa sarà eseguita con le modalità relative al tipo chiuso descritto nel precedente articolo. In entrambi i casi si dovrà curare di sagomare nel modo migliore la superficie della carreggiata secondo i prescritti profili trasversali sopraindicati.

Art. 47 - Massicciata per il supporto di rivestimenti di notevole spessore

Quando la massicciata è destinata a servire da supporto a rivestimenti di spessore relativamente notevole, assumendo così il compito quasi esclusivo di ridurre le pressioni trasmesse agli strati inferiori, possono usarsi materiali di costo limitato, in particolare pietrischetti della seconda categoria (*Fascicolo n 4* edito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione, contenente le *Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali*) e ghiaie.

La tecnica della esecuzione è analoga a quella indicata per la formazione delle massicciate ordinarie, ma si può ridurre il lavoro di cilindratura occorrente per il costipamento aumentando il quantitativo del materiale di aggregazione o passando addirittura dall'impiego di materiale delle pezzature normali a quello di materiale di convenienti granulometrie estese sino ad includere le sabbie.

A cilindratura finita la massicciata dovrà presentarsi chiusa ben assestata così da non dar luogo a cedimenti al passaggio del compressore.

Art. 48 - Prescrizioni per la costruzione di strade con sovrastruttura in terra stabilizzata

MISCELE

I materiali da usarsi sono quelli indicati al precedente art. 5, lett. f).

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.

Denominazione dei setacci			Percentuale del passante	
<i>Miscela tipo A</i>				
n.	1" (25,4 mm)		100	
n.	10 (2,00 mm)		da 65 a 100	
<i>Miscela tipo B</i>				
			B-I max grandezza 1" mm 25,4	B-II max grandezza 2" mm 50,8
	2" (50,8 mm)		-	100
	1/2" (38,1 mm)		-	da 70 a 100
	1" (25,4 mm)		100	» 55 » 85
	3/4" (19,1 mm)		da 70 a 100	» 50 » 80
n.	3/8" (9,52 mm)		» 50 » 80	» 40 » 70
n.	4 (4,76 mm)		» 35 » 65	» 30 » 60
n.	10 (2 mm)		» 25 » 50	» 20 » 50
n.	40 (0,42 mm)		» 15 » 30	» 10 » 30
n.	200 (0,074 mm)		» 5 » 15	» 5 » 15
<i>Miscela tipo C</i>				
n.	3/4" (19,1 mm)		100	
n.	4 (4,76 mm)		da 70 a 100	
n.	10 (2,00 mm)		» 35 » 80	

n.	40	(0,42	mm).....	» 25	» 50
n.	200	(0,074	mm).....	» 8	» 25

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

Denominazione dei setacci				Percentuale del passante	
n.	10	(2,00	mm).....	100	
n.	20	(0,84	mm).....	da 55 a 90	
n.	40	(0,42	mm).....	» 35 » 70	
n.	200	(0,074	mm).....	» 8 » 25	

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere per tutti i suindicati 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 suindicati 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 tre per le miscele del tipo C.

Per le pavimentazioni i materiali dovranno avere i requisiti sotto indicati per ciascuno dei tipi A, B, C.

Denominazione dei setacci				Percentuale del passante	
<i>Miscela tipo A</i>					
n.	1"	(25,4	mm).....	100	
n.	10	(2,00	mm).....	da 65 a 100	
<i>Miscela tipo B</i>					
	1"	(25,4	mm).....	100	
	3/4"	(19,1	mm).....	da 85 a 100	
	3/8"	(9,52	mm).....	» 65 » 100	
n.	4	(4,76	mm).....	» 55 » 75	
n.	10	(2,00	mm).....	» 40 » 70	
n.	40	(0,42	mm).....	» 25 » 45	
n.	200	(0,074	mm).....	» 10 » 25	
<i>Miscela tipo C</i>					
n.	3/4"	(19,1	mm).....	100	
n.	4	(4,76	mm).....	da 70 a 100	
n.	10	(2,00	mm).....	» 35 » 80	
n.	40	(0,42	mm).....	» 25 » 50	
n.	200	(0,074	mm).....	» 8 » 25	

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

Denominazione dei setacci				Percentuale del passante	
n.	10	(2,00	mm).....	100	
n.	20	(0,84	mm).....	da 55 a 90	

n.	40	(0,42	mm).....	»	30	»	70
n.	200	(0,074	mm).....	»	8	»	25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere in tutti e tre i suindicati tipi di miscela, non superiore ai 2/3 dei passanti al setaccio n 40.

Il limite di fluidità per tutti e 3 i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore a 35.

L'indice di plasticità per tutti e 3 i suindicati tipi di miscela non dovrà essere minore di 4 e maggiore di 9.

Art. 49 - Studi preliminari - Prove di laboratorio in sito

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 bagnoasciuga 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 granulometrica);
- 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. 50 - Attrezzature di cantiere

L'Impresa 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 CBR 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 m 4;
- b) in *attrezzatura spruzzante* costituita da camions distributori a pressione o da 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 pié di montone a 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 1.300 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 mq di superficie;
 - 6) *attrezzatura idonea per la miscelazione* quali: scarificatori, aratri a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motograders.

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

Art. 51. - **Operazioni preliminari**

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata come indicato nel precedente art. 37.

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. 52. - **Fondazioni**

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale può essere modificato di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione ai requisiti richiesti per ogni diversa miscela.

Ciascun strato dovrà essere costipato con attrezzatura idonea al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori.

Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema e al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema e al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore, ecc.

Il materiale da usarsi dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'art. 48 e dovrà essere prelevato, ove sia possibile, sul posto.

L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla quantità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3° centigradi.

Qualsiasi area che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità delle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun particolare compenso.

La superficie di ciascun strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

Art. 53. - **Massiccata 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 argilla da *mm* 0,074 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 *millimetri*.

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 né la sovrastruttura si disgreghi né, 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 e ad un CBR 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 *kg 8/cmq* previsto per pneumatici di grossi automezzi dal nuovo codice della strada) mediante la prova di punzonamento CBR (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 i motogradars 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 AASHO modificata.

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'impresa sarà tenuta 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 (CBR) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

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

- a) serie di setacci per i pietrischetti diametri 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie ASTM 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. 54 - Norme per la costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con cemento

Per l'esecuzione di tale tipo di sovrastruttura i lavori dovranno svolgersi nel seguente modo:

- a) prima di spargere il cemento, lo strato di materiale dovrà essere conformato secondo le sagome definitive, trasversali e longitudinali di progetto;
- b) il cemento dovrà essere distribuito uniformemente nelle quantità richieste ed il lavoro dovrà essere di soddisfazione piena della Direzione dei lavori;
- c) l'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria con barre spruzzatrici a pressione e uniformemente incorporate nella miscela nelle quantità richieste per ottenere l'umidità specificata dalla Direzione dei lavori per la miscela terra e cemento;
- d) ad avvenuta uniforme miscelazione della terra acqua cemento, l'impasto dovrà essere immediatamente costipato fino al raggiungimento della densità indicata dalla Direzione dei lavori;
- e) la miscela dovrà essere mantenuta umida con l'aggiunta di acqua nella quantità necessaria a sopperire le perdite verificatesi durante la lavorazione, ed infine lo strato sarà rifinito secondo le norme che di volta in volta verranno impartite dalla Direzione dei lavori;
- f) dopo che la sovrastruttura di terra-cemento sarà ultimata, dovrà essere immediatamente protetta in superficie per un periodo di sette giorni con sabbia o con stuoie, onde evitare perdite di contenuto di umidità nella miscela.

Il macchinario da impiegare dovrà essere in buone condizioni d'uso e dovrà avere l'approvazione della Direzione dei lavori. Il macchinario che non sia di gradimento della Direzione dei lavori non potrà essere impiegato.

Il cemento da impiegarsi dovrà essere quello normale ai sensi della Legge 26 maggio 1965, n. 595.

La Direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di cemento pozzolanico o di altoforno, che corrispondano alle norme vigenti.

Il cemento dovrà essere consegnato in sacchi sigillati portanti scritto il marchio di fabbrica della cementeria. Ogni sacco dovrà essere in perfette condizioni al momento della consegna.

Il cemento dovrà essere depositato in luoghi asciutti al riparo dalla pioggia e dalle intemperie. Tutto il cemento che per qualsiasi ragione risulterà parzialmente deteriorato o conterrà impurità sarà rifiutato.

L'acqua da impiegarsi dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materie organiche e qualsiasi altra sostanza nociva.

Il dosaggio del cemento nella miscela terra-cemento sarà stabilito in base alle caratteristiche della terra. Di norma la percentuale varierà dal 4 al 14% in peso sul peso secco del materiale ovvero dal 6 al 16% in volume sul volume della miscela costipata.

Il minimo dosaggio del cemento da usare è quello che corrisponde ai seguenti requisiti:

- a) dia perdite di peso per la miscela terra-cemento rispetto al peso iniziale dopo 12 cicli di imbibizione ed essiccamento (eseguiti secondo la prova AASHO-T 135/45) e dopo 12 cicli di gelo e disgelo (eseguiti secondo la prova AASHO-T 136/45) compresi, a seconda dei gruppi di appartenenza delle classificazioni AASHO DM 145-49 nei seguenti limiti:

Terre dei gruppi A_{1a}, A_{1b}, A₃, A₂₋₄, A₂₋₅; non oltre il 14 %;

Terre dei gruppi A₂₋₆, A₂₋₇, A₄, A₅; non oltre il 10%;

Terre di gruppi A₆, A₇₋₅, A₇₋₆; non oltre il 7%;

- b) dia variazione di volume durante i cicli di imbibizione ed essiccamento, o di gelo o disgelo, non superiore al 2% del volume dei provini all'atto della confezione;
- c) dia contenuti di umidità, durante i cicli di imbibizione ed essiccamento, o di gelo o disgelo, non superiori alla quantità che può totalmente riempire i vuoti dei campioni all'atto della confezione;
- d) dia resistenza alla compressione in proporzione crescente col trascorrere del tempo e con l'aumento del dosaggio del cemento nei limiti di quei dosaggi che producono risultati rispondenti ai requisiti specificati ai punti a, b, c più sopra specificati.

L'attrezzatura di cantiere indicata al precedente articolo 50 dovrà essere integrata come segue:

- a) spargitori di cemento equipaggiati con sistemi di proporzionamento e distribuzioni tali da assicurare che lo spargimento venga effettuato con una precisione che non vari col variare delle condizioni della superficie del terreno su cui si opera e dovranno assicurare la distribuzione con una tolleranza massima del 4% della quantità teorica richiesta per metro quadrato;
- b) sarchiatori regolabili per rimuovere le superfici costipate;
- c) spazzolatrici automatiche o del tipo trainato da impiegarsi nei lavori di rifinitura.

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da consentire oltre le analisi e prove previste all'articolo 60, anche le seguenti:

- a) determinazione della rispondenza delle caratteristiche del cemento alle norme di accettazione in vigore;
- b) determinazione del contenuto in cemento;
- c) determinazione dei tempi di presa del cemento.

I lavori potranno essere eseguiti soltanto quando le condizioni di temperatura dell'aria ambiente siano superiori a 4° centigradi ed il tempo non sia piovoso o molto nebbioso.

Il terreno da stabilizzare con detto sistema dovrà essere accuratamente preparato secondo le sagome, le inclinazioni previste dal progetto prima di provvedere allo spargimento del cemento.

La miscela terra-cemento si potrà considerare sufficientemente polverizzata quando l'80% del terreno, ad esclusione degli elementi lapidei, passi attraverso il setaccio n. 4 (4,76 mm). Se la normale procedura di miscelazione non dovesse dare questo grado di polverizzazione, l'Impresa dovrà fare una polverizzazione preventiva prima di spargere il cemento onde assicurare il raggiungimento di tali requisiti nella finale miscelazione dell'impasto.

La quantità indicata di cemento richiesta per tutta la profondità del trattamento dovrà essere uniformemente distribuita sulla superficie in modo soddisfacente per la Direzione dei lavori. Il cemento dovrà essere sparso solamente su quella parte del terreno che si prevede di completare entro le ore di luce dello stesso giorno; nessun macchinario, eccetto quello usato per miscelare, potrà attraversare la zona in cui è stato sparso di fresco il cemento fino a quando questo non sia stato miscelato col terreno.

Immediatamente dopo che il cemento è sparso, il macchinario per la stabilizzazione dovrà muoversi per polverizzare il terreno mescolando il cemento ed aggiungendo la richiesta quantità d'acqua attraverso le barre spruzzatrici a pressione. Il macchinario dovrà infine provvedere allo spargimento della miscela ottenuta su tutta la larghezza del trattamento in modo che sia pronta per essere costipata con idonea attrezzatura indicata dalla Direzione dei lavori.

La percentuale di umidità nella miscela, sulla base del peso secco, non dovrà essere inferiore all'ottimo indicato dalla Direzione dei lavori e non maggiore del 2% circa di tale ottimo. Questa umidità ottima indicata sarà quella che dovrà risultare a miscela completata e sarà determinata con uno dei metodi rapidi prestabiliti dalla Direzione dei lavori o con l'uso di apparati speciali per la determinazione rapida dell'umidità. Sarà responsabilità dell'Impresa di aggiungere l'appropriata quantità di umidità alla miscela.

La miscela sciolta dovrà essere uniformemente costipata con le attrezzature approvate dalla Direzione dei lavori, fino al raggiungimento della densità indicata di volta in volta dalla Direzione dei lavori stessa.

La velocità di operazione e conseguentemente il numero dei mezzi costipanti dovrà essere tale che il materiale precedentemente miscelato venga costipato per tutta la larghezza prevista e per la profondità prestabilita prima del tempo di inizio della presa del cemento.

Dopo che la miscela sarà stata costipata ed in alcuni casi prima che il costipamento sia stato portato a termine, la superficie del terreno dovrà essere livellata secondo le sagome e le inclinazioni indicate in progetto.

L'umidità contenuta nella miscela dovrà essere mantenuta all'ottimo prestabilito fino al termine delle operazioni.

Alla fine della giornata o, in ogni caso, a ciascuna interruzione delle operazioni di lavoro, dovrà essere posta una traversa in testata in modo che la parte terminale della miscela risulti soddisfacentemente costipata e livellata.

Dopo che la sovrastruttura sarà ultimata secondo le norme suindicate, essa dovrà venire immediatamente protetta in modo da preservare la miscela da perdite di umidità durante il periodo di sette giorni, ad esempio, mediante l'uso di sabbia umida, di sacchi bagnati, di paglia umida, o di emulsione bituminosa.

Il traffico potrà essere aperto solo dopo sette giorni e, dopo tale termine, potrà essere applicato l'eventuale rivestimento superficiale.

Art. 55 - **Norme per la costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con legante bituminoso**

In detto 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	Percentuale del passante
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 potranno essere costituiti da bitumi flussati del tipo a rapida o media maturazione oppure da emulsioni bituminose di tipo stabile approvate dalla Direzione dei lavori.

Il dosaggio di legante bituminoso da aggiungere al terreno verrà stabilito dalla Direzione dei lavori.

L'acqua da usarsi 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 prelevata 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 legante 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 pie' 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 è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizioni di poter seguire eventuali altre prove che la stessa Direzione dei lavori dovesse richiedere presso il laboratorio centrale dell'Impresa o presso quel laboratorio a cui l'Impresa 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 del 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° centigradi. 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 aerata 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/mq).

Art. 56 - Norme relative alla costruzione di sovrastrutture con pozzolana stabilizzata con calce idrata

Per quanto concerne le modalità per la costruzione di detto tipo di sovrastrutture valgono le norme indicate all'art. 54 per la costruzione di sovrastrutture in terra stabilizzata con cemento.

Anche per questo tipo di sovrastruttura occorrono i medesimi macchinari richiesti dal tipo di sovrastrutture di cui al richiamato art. 54.

Il laboratorio da campo dovrà essere attrezzato in modo da permettere oltre alle analisi e prove previste all'art. 54 anche le determinazioni delle caratteristiche sulle calci, secondo le norme vigenti, e precisamente:

- a) stabilità di volume;
- b) finezza;
- c) contenuto di umidità;
- d) contenuto di carbonati;
- e) contenuto di idrati, calce e magnesio.

L'Impresa è tenuta a mettere la Direzione dei lavori in condizioni di poter eseguire eventuali altre analisi che la stessa Direzione dei lavori, dovesse richiedere con specifico riguardo alle prove con apparato triassiale, presso il laboratorio centrale dell'Impresa o presso quel laboratorio a cui l'Impresa affida l'esecuzione delle analisi.

La pozzolana da usarsi dovrà essere esente da materie organiche e vegetali.

La calce idrata dovrà essere conforme alle vigenti norme per l'accettazione delle calci.

La miscela di pozzolana e calce idrata sarà nelle quantità da stabilirsi di volta in volta, in base a prove di stabilità eseguite su miscele di calce idrata e del particolare tipo di pozzolana impiegata. Le prove saranno eseguite col metodo della compressione triassiale e non verranno accettate quelle miscele per le quali la linea di inviluppo dei relativi cerchi di Mohr sia sottostante a quella avente un'inclinazione di 45° sull'orizzontale ($\alpha = 45^\circ$) ed intersecante l'asse delle ordinate nel punto corrispondente a 3 kg/cm ($c = 3$ kg/cm).

Dopo che lo strato stabilizzato sarà stato ultimato, la superficie finita dovrà essere protetta con successive irrorazioni di acqua per mantenere l'umidità durante il periodo di sette giorni.

Durante questo periodo lo strato stabilizzato non dovrà essere disturbato, e pertanto, non potrà essere aperto al traffico di qualsiasi genere.

Art. 57 - Fondazioni stradali in conglomerato cementizio

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate nei precedenti articoli riguardanti i conglomerati.

L'aggregato grosso (i pietrischi e le ghiaie) avranno le caratteristiche almeno pari a quelle della categoria III, della tabella II, art. 3 delle norme edite dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (fascicolo n 4 delle *Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali*, ultima edizione) e saranno di pezzatura compresa fra i mm 25 e i mm 40. I pietrischetti o ghiaietti avranno caratteristiche almeno pari a quelle della categoria IV della tabella III dell'art. 4 delle norme suindicate della pezzatura compresa fra i mm 10 e i mm 25.

I materiali dovranno essere di qualità e composizione uniforme, puliti e praticamente esenti da polvere, argilla o detriti organici. A giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, questa potrà richiedere la preventiva lavatura.

L'aggregato fine sarà costituito da sabbie naturali, eminentemente silicee e di cava o di fiume, o provenienti dalla frantumazione artificiale di rocce idonee. L'aggregato dovrà passare almeno per il 95% dal crivello con fori da mm 7, per almeno il 70% dal setaccio 10 ASTM e per non oltre il 10% dal setaccio 100 ASTM.

La sabbia dovrà essere di qualità viva, ruvida al tatto, pulita e esente da polvere, argilla od altro materiale estraneo, di granulometria bene assortita.

Il cemento normale o ad alta resistenza dovrà provenire da cementifici di provata capacità e serietà e dovrà rispondere alle caratteristiche richieste dalle norme vigenti.

L'acqua da impiegarsi dovrà essere pulita e priva di qualsiasi sostanza che possa ridurre la consistenza del calcestruzzo od ostacolarne la presa e l'indurimento.

Il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature, dosato con kg 200 di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La proporzione delle varie pezzature di inerti ed il rapporto acqua e cemento verranno determinati preventivamente con prove di laboratorio ed accettati dalla Direzione dei lavori.

La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti sopradescritti per la miscela, dovrà essere fatta esclusivamente a peso, con bilance possibilmente a quadrante e di agevole lettura.

Si useranno almeno due bilance, una per gli aggregati ed una per il cemento.

L'acqua sarà misurata in apposito recipiente tarato provvisto di dispositivo di dosatura automatica, che consenta di mantenere le erogazioni effettive nel limite del 2% in più o in meno rispetto alla quantità di volta in volta stabilita.

Le formule di composizione suindicate si riferiscono ad aggregati asciutti; pertanto si dovranno apportare nelle dosature le correzioni richieste dal grado di umidità degli aggregati stessi.

Anche i quantitativi di acqua da adottarsi sono comprensivi dell'acqua già eventualmente presente negli aggregati stessi.

La miscelazione dovrà effettuarsi a mezzo di un mescolatore di tipo idoneo.

La durata della mescolazione non dovrà essere inferiore ad un minuto nelle impastatrici a mescolazione forzata, ed a minuti 1,5 nelle impastatrici a tamburo, contandosi il tempo a partire dal termine della immissione di tutti i componenti nel mescolatore.

In ogni caso, ad impasto finito, tutti gli elementi dovranno risultare ben avvolti dalla pasta di cemento; e non dovranno aversi differenziazioni o separazioni sensibili nelle diverse parti dell'impasto.

La composizione effettiva del calcestruzzo sarà accertata, oltre che mediante controllo diretto della formazione degli impasti, arrestando, mediante aggiunta di alcool, i fenomeni di presa nei campioni prelevati subito dopo la formazione del conglomerato, e sottoponendo i campioni stessi a prove di laboratorio.

Prima di ogni ripresa del lavoro, o mutandosi il tipo di impasto, il mescolatore dovrà essere accuratamente pulito e liberato dagli eventuali residui di materiale e di calcestruzzo indurito.

In nessun caso e per nessuna ragione sarà permesso di utilizzare calcestruzzo che abbia già iniziato il processo di presa, neppure procedendo ad eventuali aggiunte di cemento. Il calcestruzzo potrà essere confezionato sia nello stesso cantiere di stesa che in altro cantiere dell'Impresa purché il trasporto sia eseguito in modo da non alterare la uniformità e la regolarità della miscela.

Nel caso in cui l'Impresa desiderasse aumentare la plasticità e lavorabilità del conglomerato, l'eventuale aggiunta di opportuni correttivi, come prodotti aereatori o plastificanti, dovrà essere autorizzata dalla Direzione dei lavori; le spese relative saranno a carico dell'Impresa.

Prima di addivenire alla posa del calcestruzzo, l'Impresa avrà cura di fornire e stendere a sue spese sul sottofondo uno strato continuo ed uniforme di sabbia, dello spessore di almeno un *centimetro*.

Per il contenimento e per la regolazione degli spessori del calcestruzzo durante il getto, l'Impresa dovrà impiegare guide metalliche dei tipi normalmente usati allo scopo, composte di elementi di lunghezza minima di *m* 3, di altezza non inferiore allo spessore del calcestruzzo, muniti di larga base e degli opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammaramento al terreno e collegate fra di loro in maniera solida e indeformabile. Le guide dovranno essere installate con la massima cura e precisione. L'esattezza della posa delle guide sarà controllata con regolo piano della lunghezza di *m* 2, e tutte le differenze superiori ai *mm* 3 in più od in meno dovranno essere corrette. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice.

Il getto della pavimentazione potrà essere effettuato in due strati ed essere eseguito in una sola volta per tutta la larghezza della strada, oppure in due strisce longitudinali di uguale larghezza gettate distintamente una dopo l'altra, se la carreggiata è a due corsie; i giunti fra le due strisce dovranno in ogni caso corrispondere alle linee di centro della carreggiata di traffico.

Qualora la carreggiata abbia un numero di corsie superiori a due le strisce longitudinali di eguale larghezza da gettarsi distintamente dovranno essere tante quante sono le corsie.

Il costipamento e la finitura del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione del tipo adatto ed approvato dalla Direzione dei lavori, automoventesi sulle guide laterali, munite di un efficiente dispositivo per la regolarizzazione dello strato di calcestruzzo secondo la sagoma prescritta (sagomatrice) e agente simultaneamente ed uniformemente sull'intera larghezza del getto.

La vibrazione dovrà essere iniziata subito dopo la stesa del calcestruzzo e proseguita fino al suo completo costipamento.

L'azione finitrice dovrà essere tale da non spezzare durante l'operazione, gli elementi degli aggregati da non alterare in alcun punto l'uniformità dell'impasto; si dovrà evitare in particolare che, alla superficie della pavimentazione si formino strati differenziati di materiale fine.

I getti non potranno essere sospesi durante l'esecuzione dei lavori se non in corrispondenza dei giunti di dilatazione o di contrazione. In quest'ultimo caso il taglio del giunto dovrà essere formato per tutto lo spessore del calcestruzzo.

In nessun caso si ammetteranno riprese e correzioni eseguite con malta o con impasti speciali. La lavorazione dovrà essere ultimata prima dell'inizio della presa del cemento.

A vibrazione ultimata lo strato del calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore e dovrà presentare la superficie scabra per facilitare l'ancoraggio del sovrastante strato di conglomerato bituminoso (*binder*). Si prescrive pertanto, che, prima dell'inizio della presa, la superficie verrà accuratamente pulita dalla malta affiorante per effetto della vibrazione, e a tale scopo si farà uso di spazzoloni moderatamente bagnati, fino ad ottenere lo scoprimento completo del mosaico.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali e alle livellette di progetto o indicate dalla Direzione dei lavori e risultare uniforme in ogni punto e senza irregolarità di sorta.

In senso longitudinale non si dovranno avere ondulazione od irregolarità di livelletta superiori a *5 mm* in più o in meno rispetto ad una asta rettilinea della lunghezza di *3 metri* appoggiata al manto. Gli spessori medi del manto non dovranno risultare inferiori a quelli stabiliti, con tolleranze massime locali di un centimetro in meno. In caso di irregolarità e deficienze superiori ai limiti sopradetti, l'Amministrazione potrà richiedere il rifacimento anche totale dei tratti difettosi, quando anche si trattasse di lastre intere. L'Impresa è obbligata a fornire tutte le prestazioni che si ritenessero necessarie per l'esecuzione delle prove o dei controlli, nonché il trasporto in sito e ritorno degli strumenti ed attrezzature occorrenti.

I giunti longitudinali saranno formati a mezzo di robuste guide metalliche di contenimento, già precedentemente descritte.

Essi, per le strade a due corsie verranno costruiti in corrispondenza dell'asse della carreggiata, mentre per le strade aventi un numero maggiore di corsie i giunti verranno costruiti in corrispondenza alla linea di separazione ideale fra corsia e corsia; tali giunti dovranno avere parete verticale ed interessare tutto lo spessore del calcestruzzo.

La parete del giunto dovrà presentarsi liscia e priva di scabrosità ed a tale scopo si avrà cura di prendere, durante il getto, tutti gli accorgimenti del caso.

Prima della costruzione della striscia adiacente alla parete del giunto, tale parete dovrà essere spalmata, a cura e spese dell'Impresa, di bitume puro.

I giunti trasversali di dilatazione saranno disposti normalmente all'asse stradale, a intervalli eguali, conformi al progetto o alle prescrizioni della Direzione dei lavori e saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo deformabili, da lasciare in posto a costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento.

Dette tavolette dovranno avere una altezza di almeno *3 cm* inferiori a quella del manto finito. Per completare il giunto sino a superficie, le tavolette, durante il getto, dovranno essere completate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione in modo da consentire la continuità del passaggio e di lavoro della finitrice e da rimuovere a lavorazione ultimata.

La posa in opera delle tavolette deve essere fatta con un certo anticipo rispetto al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessaria perché il giunto risulti rettilineo regolare, della larghezza massima di *10 mm* e con spigoli perfettamente profilati.

Non saranno tollerate deviazioni maggiori di *10 mm* rispetto all'allineamento teorico. Qualora si usino tavolette di legno, si dovranno impiegare essenze dolci; inoltre gli elementi, prima della loro posa in opera dovranno essere ben inzuppati d'acqua.

I giunti potranno anche essere ottenuti provvedendo, a vibrazione ultimata, ad incidere con tagli netti in corrispondenza della tavoletta sommersa a mezzo di opportune sagome metalliche vibranti o a mezzo di macchine tagliatrici.

I bordi dei giunti verranno successivamente regolarizzati con fratazzi speciali in modo da sagomare gli spigoli secondo profili circolari del raggio di un *centimetro*.

I giunti di contrazione saranno ottenuti incidendo la pavimentazione dall'alto mediante sagome metalliche inserite provvisoriamente nel getto o mediante una lamina vibrante. L'incisione deve avere in ogni caso una profondità pari almeno la metà dello spessore totale della fondazione, in modo da indurre successiva rottura spontanea della lastra in corrispondenza della sezione di minor resistenza così creata.

Le distanze fra i giunti di contrazione saranno conformi al progetto od alle prescrizioni della Direzione dei lavori.

Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvederà alla colmatatura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani da riempire, con mastice bituminoso la cui composizione dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

Bitume penetrazione da 80 a 100	20% in peso;
Mastice di asfalto in pani	35% in peso;
Sabbia da <i>mm</i> 0 a 2	45% in peso;

Art. 58 - **Pavimentazione in conglomerato cementizio**

Valgono per la pavimentazione tutte le norme indicate nel precedente articolo per le fondazioni in calcestruzzo di cemento.

In questo caso però il calcestruzzo sarà costipato 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. 59 - **Rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni o pavimentazioni in conglomerato cementizio**

A 5 *cm* dal piano finito della pavimentazione o fondazione del conglomerato cementizio, sarà fornita e posta in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate.

Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissate dalla Direzione dei lavori. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, si fissano i limiti da *mm* 75 a *mm* 300.

La rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza, (tipo UNI 60) trafilati a freddo, con resistenza a trazione di *kg/mm²* 60 ed un allungamento dell'8%.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie.

La saldatura deve avvenire in modo che si stabilisca la continuità di struttura dei due fili, e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra $\frac{1}{4}$ ed $\frac{1}{2}$ del diametro del filo.

Per la prova della rete si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto d'incrocio saldato.

Saranno ammessi scarti del *diametro* dei fili dell'ordine del 3% in più od in meno rispetto alla sezione nominale.

Nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al 5% in più od in meno rispetto alle dimensioni prescritte.

La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo relativo di elenco sono compresi tutti gli oneri di fornitura del materiale, la esecuzione della rete, la sua posa in opera, ganci, trasporti, sfridi, e tutto quanto altro occorra.

D) SOVRASTRUTTURE

Art. 60 - **Preparazione della superficie delle massicciate cilindrate da sottoporre a trattamenti superficiali o semipenetrazioni o a penetrazioni**

L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate di qualsiasi rivestimento, a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione dei lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata.

Sarà di norma prescritto il lavaggio quando in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima superficie sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dall'azione del getto d'acqua sotto pressione, e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.

Per leganti a caldo, per altro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà, comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una massicciata perfettamente asciutta.

Art. 61 - Eventuale delimitazione 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 bitumato della sezione di *cm* 5 x 8.

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 *cm* 5 e della larghezza di circa *cm* 8.

Ultimata la ripulitura, ed asportate le materie che avessero, eventualmente ostruito il solco, si delimiterà quest'ultimo, in aderenza al margine della massicciata, il vano che dovrà riempirsi con pietrischetto bitumato, 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 bitumato, si procederà ad una 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 poscia al previsto trattamento di prima applicazione, coprendo anche la superficie del cordolo, dopo di che, e successivamente, con le norme di cui in appresso relative ai vari trattamenti, 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 rinalzo del bordo verso l'esterno, verrà adoperato il materiale detritico proveniente dalla 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, purché la preparazione sia fatta con qualche giorno di precedenza 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. 62 - Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritto dall'art. 70.

La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassave, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante, rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice, ed effettuandosi, quindi, una e vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale (dove il nome di trattamento superficiale ancorato), non si dovrà mai scendere, nella prima mano, sotto ai *kg* 3 per *mq* e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscosi. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché esso spandimento risulti favorito: e quindi, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.

Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell'emulsione in un sol tempo, tanto per evitare dispersione di legante nella massicciata quanto per assicurarsi che la massicciata sia stata ben cilindrata a fondo, senza che si faccia assegnamento sull'azione del legante per ovviare a difetti di frettolosa cilindatura, e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo in un primo tempo *kg* 2,000 di emulsione per *metro quadrato* di superficie di carreggiata, e praticando subito dopo un secondo spandimento di *kg* 1,000 di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindatura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 per la prima stesa e da 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 provvedere perché per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo se del caso, ad aggiunta di 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 una accurata rappazzatura della già fatta applicazione ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappazzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bitumato.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non minore di *kg* 1,200 per *mq*, 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 mq 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 1.500 kg/cmq, coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente di quantità non inferiore a 14.

I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi. È tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura di piano viabile prima della 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 norme che impartirà la Direzione dei lavori, verbali e rapporti circa i fusti giunti in cantiere, il loro peso medio accertato, il loro essere più o meno pieni, 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. 63 - 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 precedente.

La Direzione dei lavori potrà egualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i kg 3,000 (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 kg 1 di bitume per mq facendo precedere 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 e in periodo di tempo caldo e secco: si dovrà quindi tener presente che i mesi più favorevoli sono quelli dal maggio al 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 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 scarsa 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 mq del quantitativo di bitume prescritto.

La superficie della massiciata 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 1.500 kg/cmq, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, avente un coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di mc 1,200 per ogni 100 mq di massiciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle tonn. 14 per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massiciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancor 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 per 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 sino al collaudo affioramenti di bitume sulla massiciata, 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 guisa da saturarlo compiutamente, curando che non avvengano modifiche di sagoma.

L'Impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertare deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura ed intensità del traffico, od a scoprimento delle pietre.

Nelle zone di notevole altitudine nelle quali, a causa della insufficiente temperatura della strada, la graniglia non viene ad essere compiutamente rivestita dal bitume, si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata.

Pulita accuratamente la superficie stradale preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 110 ÷ 150 previamente riscaldato alla temperatura di 180 °C viene spruzzato sulla massiciata nella quantità da *kg* 0,900 ad 1 a *mq*; successivamente vengono distesi graniglia o pietrischetti, oleati in precedenza, nella quantità di 13 *litri* per *mq* e si procede alla compressione con rullo di 8-10 *tonnellate*.

La graniglia dovrà essere della pezzatura di 12 *mm*.

La preventiva oleatura della graniglia e pietrischetto viene effettuata con olii minerali in ragione di 15 a 17 *kg* per *mc* di materiale.

Art. 64 - Trattamento superficiale con bitume a caldo

Quando si voglia eseguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà il medesimo sistema indicato nel precedente art. 63 per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopererà per la prima mano *kg* 1,500/*mq* di bitume a caldo, e per la seconda mano *kg* 0,800/*mq* con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

Art. 65 - Trattamenti superficiali a semipenetrazione con catrame

Le norme generali di applicazione 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 o con spazzatrici meccaniche, o con macchine soffiatrici, in modo da liberare completamente la massiciata 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.

Ciò implica che i mesi più propizi sono quelli da maggio a settembre e che 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° *centigrati*, e sarà poi sparso in modo uniforme mediante polverizzazioni sotto pressione e poscia disteso con adatti spazzoloni in modo che non rimanga scoperto alcun tratto della massiciata.

La quantità di catrame da impiegarsi per la prima mano sarà di *kg* 1,500 per *mq*, la seconda mano dovrà essere di bitume puro in ragione di 1 *kg/mq* o di emulsione bituminosa in ragione di *kg* 1,200/*mq*.

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 lunghezza 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 3 alle 5 ore dallo spandimento, a seconda delle condizioni di temperatura ambientale, si spargerà in modo uniforme sulla superficie catramata uno strato di graniglia in elementi di dimensioni di circa 8 *mm* ed in misura di un *mc* per ogni *quintale* circa di catrame facendo seguire alcuni passaggi da prima con rullo leggero e completando poi il lavoro di costipamento con rulli di medio tonnellaggio non superiore alle *tonn.* 14.

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

Art. 66 - Trattamenti superficiali a freddo con polvere di roccia asfaltica e miscela preventiva polverulenta per applicazione su nuove massicciate

In linea generale le operazioni da seguire saranno le seguenti:

- 1) preparazione del piano viabile;
- 2) oleatura del piano viabile e del pietrischetto;
- 3) formazione del manto di copertura con trattamento ad elementi miscelati;
- 4) stesa e rullatura del manto.

Salvo il caso nel quale si abbiano strade ad elevatissimo traffico nelle quali sia necessario un particolare manto di usura per il quale si impiegheranno 20 *kg* di polvere di roccia asfaltica a *mq*, il manto sarà costituito da uno strato di 15 *kg* di polvere di roccia asfaltica e di pietrischetto opportunamente trattato con olii da porre in opera con le modalità di esecuzione che seguono. Il pietrischetto dovrà provenire da rocce aventi una resistenza media alla compressione di almeno 1.500 *kg/cmq* e coefficiente di frantumazione non superiore a 125, coefficiente di Déval non minore di 14, e dovrà essere di quantità uniforme, pulito, ad elementi poliedrici.

Per la preparazione del piano viabile, dovrà preliminarmente procedersi ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della massicciata cilindrata esistente, adoperando scope e spazzoloni metallici e ove occorra, integrando tale pulitura meccanica con un adeguato lavaggio a getto d'acqua radente a pressione del piano viabile onde liberarlo da eventuali incrostazioni fangose od argillose, ed ottenere gli elementi di mosaico con interstizi totalmente scarniti e profondi circa 1 cm. Qualora si avessero parti ammalorate od in via di disgregazione od instabili, si procederà alla loro riparazione, preferibilmente mediante conglomerati bituminosi del tipo aperto.

Quanto all'oleatura del piano viabile e del pietrischetto, dopo aver lasciato asciugare la superficie della massicciata pulita, si provvederà alla sua oleatura per l'ammarraggio del manto.

L'oleatura sarà eseguita con spruzzatori meccanici capaci di suddividere finemente il legante e distenderlo in modo uniforme e continuo. Per meglio assicurare detta uniformità e quindi l'attacco al manto preesistente, si dovrà, se del caso, ripassare la spruzzatura con spazzoloni a mano.

Per il trattamento dovrà impiegarsi un quantitativo di olio da litri 0,250 a 0,300 per mq di piano viabile, ricorrendo al valore più basso per massicciata costituita da elementi poco assorbenti e tersi.

Per le polveri di origine siciliana o nelle stagioni fredde o nelle pavimentazioni di più difficile attacco, si impiegherà olio avente le seguenti caratteristiche:

- a) viscosità Engler a 25 °C: da 3 a 6;
- b) distillato sino a 200 °C: da 2 a 5 in peso;
- c) residuo a 360 °C: almeno 30% in peso.

Per le polveri abruzzesi e nelle stagioni calde o anche nelle stagioni fredde quando sia previamente riscaldato a circa 50 °C, si impiegheranno olii aventi le seguenti caratteristiche:

- a) viscosità Engler a 50 °C: da 4 a 8;
- b) distillato fino a 230 °C: almeno il 15% in peso;
- c) residuo a 360 °C: almeno il 40% in peso;
- d) punto di rammollimento del residuo (palla e anello): non meno di 45°.

L'oleatura del pietrischetto verrà eseguita a freddo, mediante una adatta impastatrice ovvero a mano, impiegando da 25 a 30 litri di olio per mc di aggregato e adoperando, entro tali limiti, il quantitativo maggiore se il pietrischetto è di pezzatura più piccola.

Il pietrischetto all'atto dell'oleatura dovrà essere perfettamente asciutto. Quando sia umido potrà essere ugualmente consentito di eseguire il trattamento purché si aggiunga all'olio un adatto correttivo ed in ogni mc di aggregato, prima dell'oleatura, vengano rimescolati da 20 a 30 kg di sostanze basiche quali ad esempio la calce idrata.

Per la formazione del manto di usura trattandosi di nuovo impianto, si preferirà il sistema ad elementi miscelati. A tal uopo, contemporaneamente alla predetta oleatura del piano viabile ed a quella del pietrischetto, si sarà proceduto separatamente alla disintegrazione della polvere di roccia asfaltica con adatto apparecchio meccanico. Tale disintegrazione, che procederà immediatamente l'impiego, dovrà restituire alla polvere la sua completa scioltezza eliminando ogni grumo di dimensioni superiori ai 5 mm.

Approntati separatamente la polvere ed il pietrischetto oleato, la miscela della polvere di roccia asfaltica con il pietrischetto oleato verrà preferibilmente eseguita con la stessa impastatrice impiegata per l'oleatura del pietrischetto, introducendo in essa, di volta in volta, dopo avvenuto l'impasto del pietrischetto con l'olio, il quantitativo di polvere stabilito, e protraendo la mescolazione sino ad ottenere una miscela uniforme e regolare tra pietrischetto oleato e polvere.

Come già il pietrischetto, anche la polvere prima della miscela dovrà essere perfettamente asciutta, salvo che si adottino olii opportunamente corretti e si attuino eventuali particolari aggiunte di sostanze basiche, in modo da assicurare l'adesione tra legante e pietra in presenza d'acqua.

La miscela dovrà essere eseguita come segue:

- pietrischetto oleato da 10 a 20 mm: dal 40 al 50% in peso;
- polvere di roccia asfaltica: dal 50 al 60% in peso.

Si dovrà, pertanto, impiegare non meno di 30 kg di miscela per mq di manto, purché sempre il quantitativo minimo di polvere di roccia asfaltica sia di 15 kg/mq.

All'avviamento ed alla stesa della miscela si provvederà con carriole o con apparecchi distributori meccanici. Nel primo caso dovrà essere regolato con spatole di legno.

Il consolidamento del manto disteso e l'ancoraggio di esso al capostrada saranno ottenute con energica cilindatura mediante rullo compressore del peso non inferiore a 10 tonn. Essa avrà inizio non appena ultimata la distesa del manto e verrà continuata sino a che il manto non risulti sufficientemente serrato e legato.

Il manto deve risultare uniforme e regolare in tutta la superficie e tale da eliminare, ove vi fossero, eventuali ondulazioni della preesistente massicciata.

Appena ultimata la rullatura, il manto potrà essere aperto al traffico. Esso dovrà risultare tanto consolidato da non subire asportazioni e perdite sensibili di materiali per effetto del traffico.

Dopo qualche tempo, accentuandosi il consolidamento per effetto del traffico stesso, il manto dovrà presentarsi con aspetto uniforme, con regolare affioramento del pietrischetto su tutta la superficie e decisa scabrosità, ma con tutti gli elementi litici sicuramente ammassati e fissati.

Per controllare che i materiali impiegati abbiano la qualità e la caratteristica prescritta si preleveranno, in contraddittorio, prima e durante il corso dei lavori, campioni che saranno rimessi ad idonei laboratori. I setacci per la finezza delle polveri saranno quelli ASTM della serie normale Americana US. Per l'aggregato si useranno i crivelli con fori tondi corrispondenti alle dimensioni prescritte.

All'atto del collaudo lo spessore medio del manto di usura non dovrà risultare inferiore a 12 mm, restando in facoltà dell'Amministrazione di rifiutare il collaudo se i rifacimenti effettuati dall'Impresa nel periodo di gratuita manutenzione superassero il quinto della superficie totale. Il manto dovrà risultare in buono stato di manutenzione, senza rotture, segni di sgretolamento, distacchi od altri ammaloramenti, e senza fessurazioni che non appaiono collegate a rotture della pavimentazione sottostante.

Art. 67 - Trattamenti superficiali di roccia asfaltica in polvere 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 kg 2,5 per mq 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 la 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 kg 0,150-0,200 per mq impiegando il minimo quando il precedente trattamento bituminoso non sia stato asportato.

Provveduto all'oleatura del piano viabile, si provvederà alla stessa 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 fra 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 mm 10 a 20, usando pietrischetto di roccia durissima con resistenza alla compressione di 1.500 kg per cmq preventivamente oleato a freddo, preferibilmente con adatta impastatrice, impiegando da 25 a 30 kg di olio per mc di aggregato.

Tale pietrischetto, prima dell'oleatura, deve essere totalmente asciutto salvo l'uso degli accorgimenti di cui al precedente articolo.

All'avviamento 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 perché 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 litri per mq. Esso avrà le stesse caratteristiche di quello di cui all'articolo 66.

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

La cilindratura verrà iniziata non appena sia avvenuta la stesa del pietrischetto oleato per una 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.

Questo 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 ben 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, 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. 68 - 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 usato per trattamenti di prima mano su massicciate piuttosto chiuse.

In questi trattamenti la polvere asfaltica viene mescolata con olio del secondo tipo indicato all'articolo 66, ovvero con leganti provenienti da rocce asfaltiche o scisti bituminosi o dai grezzi di petrolio, o dai catrami, aventi determinate caratteristiche in porzioni

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 mq per la prima mano, e poi subito saturata con graniglia o ghiaio della pezzatura da 8 a 15 mm in ragione da 10 a 13 litri per mq e il manto viene cilindrato con rullo a motore da 8 a 10 tonnellate.

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

Quando la miscela sia formata con leganti bituminosi o catramosi, per la preparazione e 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 al precedente articolo 66. Per applicazioni di seconda mano si impiegheranno circa 2 kg di miscela per mq.

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 al precedente articolo 66, conviene attendere 12 ore almeno.

Art. 69 - Massiciata a macadam bituminoso mescolato in posto

Quando la particolare natura dei materiali a disposizione e l'economia generale dell'opera lo suggerisca, al comune strato superiore di soprastruttura a macadam (massiciata) di cui fosse previsto il finimento con trattamento protetto, può sostituirsi una massiciata 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 massiciata (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 kg 0,800/mq di emulsione bituminosa che non si rompa subito in superficie.

Dopo effettuata tale spalmatura d'ancoraggio, il materiale miscelato verrà steso a mezzo di apposita macchina livellatrice e rullato con adatto compressore in modo che a cilindatura 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 kg 1,500 di emulsione al 55% con l'aggiunta di pietrischetto da 5 a 15 mm e rullatura leggera, ovvero con kg 0,800 di bitume a caldo e 10 litri di pietrischetto.

Art. 70 - 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, in luogo di procedersi alla trasformazione a pavimentazione protetta con semplice ricarico cilindrato di materiale lapideo nuovo, là dove non sia facile procurarsi convenientemente buon pietrisco, può essere disposto di ricostruire la massiciata stradale mediante la scarifica dello strato superiore e l'aggiunta di materiale locale.

Si procederà a tale scopo ad una totale scarificazione profonda, in quelle strade ove esista una ossatura di sottofondo, sino a raggiungere l'ossatura stessa, senza per altro intaccarla; in caso contrario la scarificazione deve essere molto superficiale; determinata la natura del materiale di risulta e sminuzzatolo convenientemente con adatto macchinario, dopo provveduto a regolarizzare con livellatrice il profilo trasversale (sagoma stradale), si procederà, ove occorra, all'aggiunta del materiale che si renderà 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 mm 0,05 a mm 70: 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 per mq di idonea emulsione bituminosa al 55%, o bitume flussato in ragione di kg 1 /mq). Dopo un nuovo rimescolamento in posto ed erpicatura meccanica si procederà poi allo spandimento di una seconda dose di legante (in ragione di kg 2 di emulsione come sopra o di kg 1,500 di bitume flussato per mq) e ad un ulteriore rimescolamento ed erpicatura con mezzi meccanici, seguita da una leggera cilindatura: non necessitando innaffiamento, si farà precedere tale cilindatura da uno spandimento di 5 litri per mq di pietrischetto. Infine si spanderà una ultima dose di legante (1 kg di emulsione idonea od 1 kg di bitume liquido per mq) e si procederà alla copertura con 5 ÷ 7 litri per mq di pietrischetto della pezzatura da 5 a 10 mm ed alla successiva cilindatura definitiva, leggera all'inizio e da spingersi a fondo nei giorni successivi secondo l'indurimento della pavimentazione.

Art. 71 - 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 purché questo abbia un tenore di bitume non inferiore al 6%, si procederà all'esecuzione dei manti di spessore tale da assicurare loro una buona consistenza e comunque con un minimo di 5 cm.

Predisposto il pietrischetto e la graniglia ovvero il ghiaio della pezzatura da 5 a 15 mm se ne curerà anzitutto la bitumatura a freddo mescolando intimamente un mc di esso con 70 kg di emulsione bituminosa. Successivamente si provvederà all'impasto, possibilmente con mezzi meccanici e, in mancanza, con almeno tre paleggiamenti, con detrito di roccia asfaltica nella misura di mc da 0,700 a 0,800 per ogni mc 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 massiciata ed all'umettamento di essa mediante kg 0,500/mq di emulsione bituminosa; dopo di che si procederà allo spandimento di uno strato di spessore uniforme e perfettamente livellato e sagomato con adatti regoli e 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 comprimendola. Per le strade già trattate nelle quali si debba solo ricostruire il manto superficiale, tale strato potrà raggiungere anche cm 1,5.

Art. 72 - Trattamento a 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 innaffiatrici o distributrici a pressione in quantità di kg 2,500/mq in modo da avere la regolare e compiuta penetrazione nei vuoti della massiciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della detta quantità: allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia per intero assorbito.

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 litri per mq provvedendo poi alla cilindratura in modo da ottenere il totale costipamento della massiciata, 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 eliminare 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 a saturazione.

Si procederà in tempo successivo alla spalmatura del manto di usura con kg 1,200 per mq di bitume dato a caldo usando per il ricoprimento litri 15/mq di pietrischetto e graniglia della pezzatura da 5 a 15 mm di elevata durezza provenienti da rocce di resistenza alla compressione di almeno 1.500 kg/cmq e coefficiente di qualità Deval non inferiore a 14, e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.

Art. 73 - Trattamento a penetrazione con bitume a caldo

La esecuzione del pavimento a penetrazione, o a 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 qualità di materiale di saturazione.

Prima di dare inizio alla vera e propria pavimentazione a penetrazione, il detto 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 cm 10 costituito da elementi di dimensione fra cm 4 e 7, bene assortiti fra loro, ed esenti da polvere o da materie estranee che possono inquinarli, ed aventi gli stessi requisiti dei precedenti articoli, fra i quali coefficiente 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 tra 1/150^{mo} e 1/200^{mo} 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° e i 180° centigradi 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 massiciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di kg 3,500 per mq. Lo spandimento avverrà uniformemente e gradualmente ed a successive riprese in guisa 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 detto 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 ÷ 80 mm nei climi caldi; da 80 ÷ 100 mm nei climi freddi.

Qualora durante e dopo la cilindatura 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 e minuto 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 kg 1,200/mq con le modalità precedentemente indicate per i trattamenti superficiali col detto materiale.

Detto 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 litri per mq 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 ulterior 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 guisa da 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. 74 - Rinforzi di zone particolari mediante conglomerati bituminosi, con pietrischetto ed emulsioni a freddo e manti con tappeti di pietrischetto e graniglia bitumati a caldo

Particolarmente per rinforzi di strisce laterali o curve o sistemazioni di zone di superfici stradali che in confronto dei correnti trattamenti superficiali ancorati necessitino di un manto più consistente, potrà procedersi all'esecuzione di manti di un certo spessore formati con pietrischetto (o ghiaietto) bitumato con emulsioni di bitume al 55%, sufficientemente stabili e di notevole viscosità (5 gradi Engler almeno).

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

Quando tale strato sarà compiutamente rafferma 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 kg 0,500/mq. Dopo di che si provvederà alla distesa di un secondo strato di graniglia e pietrischetto o ghiaietto bitumato, di pezzatura da 5 a 15 mm, derivanti da rocce con resistenza alla compressione di 1500 chilogrammi per cmq, 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 per mc. Lo spessore medio di tale secondo strato non sarà inferiore a mm 15: 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 pavimentazione 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 prescindersi da un trattamento superficiale di finitura che serva a correggere il loro essere conglomerati bituminosi a masse aperte. Detti manti dovranno avere pendenze trasversali piuttosto forti, con monte dell'ordine di un sessantesimo 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 mm 5 a 10. 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/cmq, alla compressione, 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 elevata viscosità.

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

per bitume a caldo: 40 kg/mc minimo per pezzatura da 10 a 15 mm;

45 kg/mc per pezzatura da 5 a 10 mm;

50 kg/mc per pezzatura da 3 a 5 mm;

per emulsioni bituminose rispettivamente 70, 80,90 kg/mc 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° e i 160° centigradi 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 150° e 180° centigradi.

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 così si succederanno:

- 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 bitumato in quantità tale da dare uno spessore finito non inferiore a cm 2,5;
- cilindratura, 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 e 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.

Nella esecuzione dell'impasto e della sua posa dovrà farsi 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.

La ditta esecutrice 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 ai mm 8.

Art. 75 - 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, e, in alcuni casi, anche con additivo, leganti 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 frantumazioni di rocce aventi elevata durezza con resistenza minima alla compressione di kg 1250/cmq.

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 all'art. 5 e) 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 del CNR per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali (fasc. n 4 ultime edizioni).

I bitumi solidi e liquidi dovranno corrispondere ai requisiti di cui all'articolo 5 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	B
per spessori inferiori a 35 mm	per spessori superiori a 35 mm
% in peso	% in peso

Aggregato grosso:

Passante al crivello 25 e trattenuto al setaccio 10	–	66-81
Passante al crivello 20 e trattenuto 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% del peso totale	4,2 - 5,5	
Per tutti i predetti conglomerati le pezzature effettive dell'aggregato grosso entro i limiti sopra indicati saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione alle necessità	–	–

CONGLOMERATO DEL TIPO II (PER MANTI DI USURA SU STRADE COMUNI)

	A per spessori inferiori a 20 mm % in peso	B per spessori superiori a 20 mm % in peso
Aggregato grosso:		
Passante al crivello 15 e trattenuto dal setaccio 10	–	59 - 80
Passante dal crivello 10 a trattenuto dal setaccio 10	60 - 80	–
Aggregato fine:		
Passante sul setaccio 10 e trattenuto dal 200	15 - 30	15 - 30
Additivo:		
Passante dal 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 la aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120 °C e 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 debbono 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 suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i silii degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare la 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 1° 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 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 caso comprese nei limiti di composizione suindicati.

Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e la 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 reffreddatore 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'Appaltatore.

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 40% rispetto a quella originale.

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

Per la posa in opera e per 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 a 110° *centigradi*, 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 ad 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 della 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 cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzeria.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni o fessurazioni 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 essere continuata 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. 76 - 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: debbono essere non gelivi o facilmente alterabili, né frantumabili facilmente sotto il rullo o per effetto del traffico: debbono sopportare bene il riscaldamento occorrente per l'impasto; la loro dimensione massima non deve superare i $\frac{2}{3}$ 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 $kg\ 1250/cm^2$ nella direzione del piano di cava ed in quella normale, coefficiente di Deval 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 d'argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di mm 2 (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% tra mm 2 e mm 0,42 (setacci n 10 e n 40 sabbia grossa);

dal 30 al 55% fra mm 0,42 e mm 0,297 (setacci n 40 e n 80 sabbia media);

dal 16 al 45% fra mm 0,297 e mm 0,074 (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 (mm 0,297) e per il 90% dal setaccio n 200 (mm 0,074) 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 fine 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 adottarsi sarà proposta dall'Impresa 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 ed 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'impermeabilizzazione antiscivoli.

Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenire da frantumazione purché assolutamente scevre di argilla e di materie organiche ed essere talmente resistenti da non frantumarsi durante la cilindatura: dette sabbie includeranno una parte di aggregato grosso, ed avranno dimensioni massime da millimetri 9,52 a mm 0,074 con una percentuale di aggregati del 100% di passante al vaglio di mm 9,52; dell'84% di passante al vaglio di mm 4,76; dal 50 al 100% di passante dal setaccio da mm 2; dal 36 all'82% di passante dal setaccio di mm 1,19; dal 16 al 58% di passante al setaccio di mm 0,42; dal 6 al 32% di passante dal setaccio di mm 0,177; dal 4 al 14% di passante dal setaccio da mm 0,074.

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

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

Dovrà essere possibile realizzare manti sottili che, nel caso di rivestimenti, aderiscano fortemente a preesistenti trattamenti senza necessità di strati interposti: e alla prova *Hobbs Field* si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cm^2 .

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° ed i 170° centigradi, il bitume sarà riscaldato tra 160° e 180° centigradi 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 silii 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 $kg\ 200$ 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° ed i 110° centigradi e l'aggregato sarà riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra i 50° e 80° centigradi.

Per tali conglomerati è inoltre consentito all'Impresa di proporre apposita formula nella quale l'aggregato fine 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, 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 massicciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massicciata 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 *mq* ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a *kg* 66/*mq* in peso per manti di tre *centimetri* ed a *kg* 44/*mq* 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 mezzzeria, usando rullo a rapida inversione di marcia, del peso da 4 a 6 *tonnellate*, con ruote tenute umide con spruzzi d'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 sarà continuata 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 *kg* 0,700 per *mq* di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi con graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando una ultima passata di compressore.

È tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni nel 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 massicciata 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 assumerà la gratuita manutenzione dell'opera per un triennio. Al termine del primo anno lo spessore del manto non dovrà essere diminuito di oltre *mm* 1: al termine del triennio di oltre *mm* 4.

Art. 77 - Conglomerato in polvere di roccia asphaltica e bitume liquido

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

COMPONENTI	I.	II.
	per spessore <i>mm</i> 20 in peso	per spessore <i>mm</i> 30 in peso
N.B. - I numeri dei crivelli sono quelli della serie UNI		
a) aggregato lapideo grosso e fine		
– passante al crivello 20 e tratt. al 10	–	15 - 25
– passante al crivello 10 e tratt. al 5	13 - 15	30 - 30
– passante al crivello 5 e tratt. al 2	15 - 30	10 - 25
– passante al crivello 2 e tratt. al 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 x 3,50 =	÷ 3,00	3,00
b) bitume naturale contenuto nella polvere di asfalto	÷ 1,50	1,50
Totali	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 fine 70% in volume;
- b) polvere di roccia asfaltica 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 ed uniformità degli impasti.

Per regola generale nella esecuzione dei lavori l'Impresa 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 $kg\ 0,800 \div 1,000$ per m^2 . Indi 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, del tipo *Adnun, Barber-Greene*, ecc.

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. La esecuzione del tappeto verrà pagata all'Impresa in base a quanto previsto nella corrispondente voce di elenco dei prezzi.

Qualora il piano viabile presentasse deformazioni di sagoma od 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 cilindratura 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 delle 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 $kg\ 1,00$ per $metro\ quadrato$.

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 tratto 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 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, 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 cilindratura sarà proseguita sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Art. 78 - Lastricati e pavimentazioni in blocchetti di porfido

Lastricati

La pietra da impiegarsi per i lastricati dovrà essere con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito.

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 connessure 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, ediz. 1954.

I cubetti di porfido dovranno provenire da pietra a buona frattura, talché non presentino né rientranze né 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 *mm* 5 in più o in 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 *cm* 8 a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindatura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato.

I cubetti saranno disposti in opera in modo da risultare pressoché 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 *kg* 25-30 e con la faccia di battitura ad un dipresso uguale alla superficie del cubetto, le connessure fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a *mm* 10.

La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti giorni dalla apertura al transito della strada pavimentata; saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione con 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 *cm* 3 di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa *kg* 3 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. 79 - 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 dei tipi sopraindicati e vari, generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati, e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne non è il caso di estendersi, nel presente Capitolato, a dare 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 all'uopo 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. 80 - Acciottolati e selciati

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

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.

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 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 *cm* 10 e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo avere stabilito le guide occorrenti.

Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di *cm* 3 e quindi verrà proceduto alla battitura con la 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 guisa da far risalire la malta nelle connessure.

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

Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di *cm* 10, 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 mazzera, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

E) LAVORI DIVERSI

Art. 81 - **Paracarri - Indicatori chilometrici - Termini di confine in pietra e barriere in cemento armato ed in acciaio**

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 .

Il loro collocamento in opera avrà luogo entro fosse di convenienti dimensioni, sopra un letto di ghiaia o di sabbia di altezza di *cm* 10 e si assicureranno nella posizione prescritta riempiendo i vani laterali contro le pareti della fossa con grossa ghiaia, ciottoli, o rottami in 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.

In alcuni tratti del ciglio stradale a valle, o nei luoghi che la Direzione dei lavori crederà opportuno designare, verranno eseguiti parapetti o barriere in cemento armato, della forma e dimensioni indicate sui disegni.

Nei bordi esterni dei tornanti, in tutte le curve a piccolo raggio, nei tratti a scarpata ripida o fiancheggianti corsi di acqua, trincee ferroviarie, ecc., a richiesta della Direzione dei lavori potranno impiegarsi barriere di acciaio ondulato.

Art. 82 - **Segnaletica**

Per quanto riguarda la segnaletica l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel regolamento emanato con DPR 30 giugno 1959 per l'esecuzione del TU 15 giugno 1959 n 393 ed il Capitolato Speciale dei segnali stradali predisposto dall'Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del Ministero dei Lavori Pubblici.

Art. 83 - **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 seminazione 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 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 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 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. 84 - **Lavori in ferro**

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte all'art. 5 dovranno essere lavorati diligente-mente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni, e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione.

Per la 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 e 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 nella legge 15 novembre 1971, n. 1086, e nel DM 9 gennaio 1996, avvertendo che la lavorazione dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente per dimensioni ed ubicazione, alle indicazioni di progetto.

Art. 85 - Lavori in legname

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni di cui alle vigenti leggi e norme UNI e secondo le disposizioni impartite dal Direttore dei lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non sarà tollerato alcun taglio falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

La Direzione dei lavori potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo o di zinco, od anche cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla Direzione dei lavori.

Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiare prima il conveniente foro col succhiello.

I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione.

Art. 86 - Lavori eventuali non previsti

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non si hanno i prezzi corrispondenti, o si procederà alla determinazione dei nuovi prezzi con le norme dell'art.136 del regolamento di attuazione approvato con D.P.R: 21 dicembre 1999 n.554, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'Impresa a norma dell'art. 145 dello stesso Regolamento, oppure saranno fatte dall'Impresa, a richiesta della Direzione dei lavori, apposite anticipazioni di danaro sull'importo delle quali sarà corrisposto l'interesse seguendo le disposizioni degli articoli 179 e 180 del regolamento approvato con D.P.R. 21 dicembre 1999 n.554.

Gli operai per lavori ad economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni perché siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Art. 87 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

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

In caso affermativo l'Impresa dovrà comunicare agli Enti proprietari di dette opere (Circolo Costruzioni Telegrafiche Telefoniche, Comuni, Province, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile della esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di poter eseguire i lavori evitando danni alle cennate opere.

Il maggior onere al quale l'Impresa dovrà sottostare per la 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 mediante telegramma 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'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l'Impresa 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 dell'Amministrazione.

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

Appena constatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. L'Amministrazione 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'Impresa 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.

F) LAVORI IN GALLERIA

Art. 88 - Norme generali di esecuzione

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà:

- a) di prescrivere all'atto pratico le modalità in genere da osservare nella costruzione delle gallerie, fissando il sistema di attacco per l'esecuzione degli scavi e la natura dei rivestimenti;
- b) di cambiare le disposizioni già date quando le ravvisi non più confacenti alle condizioni del lavoro, essendo di sua esclusiva competenza di giudicare su ciò che convenga fare in ogni singolo caso per la buona riuscita dell'opera;
- c) di modificare la forma della sezione delle gallerie quante volte, per la natura dei terreni attraversati o per qualunque altra ragione, lo giudichi conveniente e di stabilire lo spessore da assegnare ai rivestimenti man mano che procede l'avanzamento degli scavi.

L'Impresa è obbligata ad uniformarsi agli ordini che al riguardo le siano impartiti, e ciò senza che essa possa sollevare mai eccezione di sorta, o di pretendere indennizzi e compensi speciali oltre al pagamento dei diversi lavori in base ai prezzi di contratto.

L'Impresa è tenuta in particolare alla più scrupolosa osservanza di tutte le *Norme per la sicurezza e l'igiene del lavoro in sotterraneo* emanate ed emanande, ed in particolare riferimento alle norme di cui al Decreto del Presidente della Repubblica, n. 128 in data 9 aprile 1959, che qui s'intendono integralmente trascritte.

Art. 89 - Scavi

Oltre alle prescrizioni contenute nel presente e nei seguenti articoli valgono per gli scavi in galleria tutte quelle degli articoli precedenti relativi agli scavi all'aperto.

I lavori di scavo devono eseguirsi secondo le migliori regole suggerite dall'arte in relazione alla natura, alla stratificazione, al comportamento ed in generale alle particolari condizioni dei terreni che si incontrano, ed essere condotti con la massima cautela e regolarità, in modo da impedire ogni scoscendimento di materie, tanto presso gli imbocchi, finestre e pozzi delle gallerie, quanto nell'interno delle medesime, e da garantire perfettamente la sicurezza degli operai.

Oltre all'osservanza delle prescrizioni impartite dalla Direzione dei lavori, l'Impresa deve prendere di sua iniziativa tutte le disposizioni necessarie ad assicurare il buon andamento dei lavori, affinché ad opera compiuta, le gallerie, insieme ad una perfetta esattezza nel tracciato e nella livellazione, presentino le più sicure garanzie di stabilità.

Le gallerie devono essere attaccate ai due imbocchi.

Resta inteso però che è riservato alla Direzione dei lavori il diritto di ordinare, anche in corso di lavoro, la esecuzione degli scavi attraverso pozzi, finestre, o cunicoli laterali con il metodo di costruzione a scudo o con perforazione meccanica, anche se non prevista nel presente capitolato.

Prima di dare inizio agli scavi sotterranei deve essere assicurata completamente l'intestatura di ogni imbocco della galleria, anche, se venga prescritto, con la costruzione della fronte in muratura.

In generale nello scavo delle gallerie si deve procedere con l'eseguire dapprima una piccola galleria detta d'avanzamento o cunicolo di direzione che, a seconda del sistema di attacco che verrà prescritto, potrà essere aperto in calotta o in base. Dopo lo scavo di detto cunicolo si procederà agli scavi di allargamento delle parti superiori della galleria e finalmente allo scavo degli strozzi ed accessori.

Di norma si deve far precedere allo scavo dello strozzo e dei piedritti, lo scavo ed il rivestimento della calotta, e tale rivestimento deve essere fatto per anelli di lunghezza variabile da tre a sei metri.

Gli scavi di allargamento devono sempre procedere di pari passo con quelli dell'avanzata, in modo che la distanza tra i diversi attacchi sia al massimo di *metri* 30, facendo seguire le murature di rivestimento col progresso degli scavi.

Qualora sia richiesto dalla natura e qualità del terreno attraversato, la detta distanza di *m* 30 deve essere ridotta in quei limiti che dalla Direzione dei lavori siano prescritti.

Nei terreni più pericolosi può essere anche prescritto di non procedere all'allargamento di un anello prima che il precedente sia stato interamente rivestito in muratura.

Qualora però la Direzione dei lavori, per speciali condizioni di terreno, giudichi necessario od opportuno di eseguire lo scavo ed il rivestimento dei piedritti con o senza arco rovescio, prima di scavare e rivestire la calotta, l'Impresa deve, in seguito al relativo ordine, adottare tale sistema di costruzione, senza avere per ciò diritto ad alcuno speciale compenso.

Art. 90 - Puntellazioni e armature

Tutti gli scavi in galleria devono essere sostenuti da apposite armature e puntellazioni in legno o in ferro, di robustezza sufficiente per resistere in ogni evento alle pressioni, alle quali, secondo la natura del terreno, siano sottoposte.

La superficie di scavo interposto tra due armature successive deve essere sostenuta con tavoloni e lungherine.

Le centine che si mettono in opera per la costruzione della volta di rivestimento debbono restar sempre interamente indipendenti dalle armature dello scavo.

È ugualmente vietato di poggiare sulle murature di rivestimento i legnami delle armature dello scavo delle parti contigue della galleria.

Nel togliere i legnami delle armature, man mano che progredisce il rivestimento, devono essere usate tutte le prescrizioni che l'arte insegna per impedire scoscendimenti. Quando ciò non sia possibile, si devono lasciare in posto i legnami, murandoli dietro il rivestimento, purché però il rivestimento stesso risulti di grossezza non inferiore a quella prescritta.

Art. 91 - Prosciugamenti

Le acque che si raccolgono negli scavi di galleria devono essere completamente estratte, mettendo in opera tutti i mezzi necessari, naturali od artificiali al fine di mantenere i lavori perfettamente liberi dall'acqua.

Negli attacchi in ascesa, praticati direttamente dagli imbocchi o dalle finestre laterali, deve essere procurato il regolare deflusso verso l'esterno delle acque d'infiltrazione, mediante acconci canali, rivestiti se occorre con tavelloni, e mantenuti sempre a perfetto spurgo.

Negli attacchi o cavi in discesa, praticati dagli imbocchi o dalle finestre laterali, ed in quelli eseguiti da pozzi, i lavori devono essere pur sempre con diligenza mantenuti liberi dall'acqua mediante canali costruiti come sopra che conducano le acque in recipienti convenientemente collocati od in pozzetti scavati, ed occorrendo, anche rivestiti in muratura. Da questi recipienti o pozzetti le acque raccolte devono essere elevate ad altezza sufficiente per ottenere il completo prosciugamento. I mezzi da impiegarsi per tale elevazione devono essere i più adatti alle circostanze e proporzionati alla quantità dell'acqua da smaltire.

Tutte le acque di infiltrazione e le sorgenti incontrate nell'escavazione delle gallerie devono essere diligentemente raccolte dietro le murature di rivestimento e condotte nella cunetta, in modo che a lavoro finito il rivestimento resti perfettamente asciutto.

Ogni qualvolta si verificano stillicidi, l'Impresa deve provvedere gli operai, che devono lavorare sotto i medesimi, di opportuni impermeabili completi.

Art. 92 - Ventilazione

I cantieri interni delle gallerie, sia di scavo che di muratura od accessori, devono essere costantemente ventilati mediante appositi ventilatori, in maniera da mantenere sempre libera e comoda la respirazione degli operai e viva la fiamma dei lumi; da assicurare prontamente l'uscita dai cantieri del fumo delle mine e dell'aria corrotta e da mantenere una temperatura non superiore ai *25 gradi centigradi*.

I ventilatori ed i relativi canali di condotta dell'aria devono avere dimensioni proporzionate all'uopo ed essere manovrati a mano o da motori secondo il bisogno.

Quando le macchine impiegate per gli esaurimenti di acqua e per la ventilazione non raggiungono l'effetto necessario, sia per la loro insufficienza, di fronte ad aumentate difficoltà, sia per guasti in esse avvenuti, sia anche per diminuzione di efficacia dipendenti dall'uso, l'Impresa deve tosto modificarle o cambiarle con altre perfettamente adatte all'uopo.

Ogni impianto deve essere dotato di meccanismi di riserva per evitare ogni interruzione di lavoro.

Art. 93 - Illuminazione

Tutti indistintamente i lavori che si eseguono in galleria, devono essere convenientemente illuminati. A questo scopo devono essere collocati nei diversi cantieri, e dovunque si ravvisi necessario, lumi fissi, consistenti in lanterne o lampade a petrolio di grandi dimensioni a ventilatore interno o senza vetro, oppure lampade ad acetilene o elettriche, con l'avvertenza in questo ultimo caso, di mantenere accese piccole lampade ad olio nell'eventualità di una interruzione di corrente.

Ciascun operaio che entra in galleria deve portare con sé un lume da minatore costantemente acceso.

Simili lumi devono essere forniti a cura e spese dell'Impresa anche a tutti gli agenti dell'Amministrazione appaltante incaricati della dirigenza e sorveglianza dei lavori.

Nelle gallerie dove si manifestassero emanazioni di gas infiammabili, si deve fare uso esclusivo di lampade elettriche ad incandescenza opportunamente protette o di lampade di sicurezza, tanto fisse che portatili.

Art. 94 - Speciali discipline da osservarsi

Gli operai addetti ai lavori delle gallerie devono essere in modo speciale disciplinati, divisi in squadre e comandati da un numero sufficiente di capi squadra od assistenti.

Nell'entrare in galleria e nell'uscire devono procedere con ordine e con esattezza d'orario.

Per le mine, che occorrono nella esecuzione degli scavi, l'Impresa deve osservare tutte le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti in vigore e quelle che possano all'uopo essere emanate prima dell'appalto, e durante la esecuzione dei lavori.

Oltre a ciò l'Impresa è in obbligo di prendere tutte le precauzioni necessarie per evitare alle persone e alle cose ogni danno, delle cui conseguenze essa è sempre ed in ogni caso responsabile in relazione agli obblighi prescritti dalle leggi e regolamenti in vigore.

L'Impresa è in obbligo di provvedere affinché tali precauzioni e tutte le altre che si riscontrino necessarie per assicurare la incolumità degli operai siano scrupolosamente e costantemente osservate, pur restando sempre a suo carico ogni responsabilità.

Ad ogni bocca di galleria, di finestre, e di pozzo, deve essere posto un casotto di sufficiente capacità, dove rimanga continuamente presente un adeguato numero di guardiani, sia per impedire l'ingresso in galleria alle persone non addette ai lavori, per fare eseguire le consegne che loro venissero date.

Il detto casotto deve contenere una camera di conveniente grandezza per uso esclusivo dei dipendenti della Direzione dei lavori, provvista di camino o di stufa ed arredata nel modo che, in difetto di speciali disposizioni di contratto, verrà indicata dalla Direzione dei lavori.

Art. 95 - Perforazione meccanica

Qualora per l'esecuzione dei lavori in galleria siano impiegati mezzi meccanici, questi dovranno essere proporzionati allo scopo; provvisti di meccanismi di riserva e tali da assicurare la continuità e riuscita del lavoro.

Il progetto completo in tutti i suoi particolari degli impianti che l'Impresa intende eseguire deve essere sottoposto alla approvazione della Direzione dei lavori.

In ogni modo l'approvazione del Direttore dei lavori non menoma minimamente la responsabilità dell'Impresa.

Nel caso che i sistemi di perforazione adottati e gli impianti fatti, per qualunque causa o circostanza, riescano in pratica difettosi e non atti a soddisfare le esigenze del lavoro, l'Impresa è obbligata, a sue spese, non solo a rimediare agli inconvenienti verificatisi, introducendo tutte le modificazioni ed aggiunte che si ravvisino necessarie, ma altresì a cambiare totalmente i detti sistemi ed impianti, adottandone degli altri più rispondenti allo scopo e che, occorrendo, possono anche essere prescritti dalla Direzione stessa dei lavori.

Qualunque sia l'importanza delle suddette modificazioni ed anche pel fatto del cambiamento totale del sistema di perforazione e degli impianti, l'Impresa non può avere diritto a reclamare indennità o maggiori compensi oltre i prezzi stabiliti in tariffa per gli scavi eseguiti con perforazione meccanica.

Nel caso di motori a vapore, ad aria od elettrici l'Impresa deve uniformarsi, a sua cura e spese, a tutte le prescrizioni di legge per il loro esercizio.

Le perforatrici possono essere ad aria compressa, a pressione idraulica od elettrica, a giudizio della Direzione dei lavori, tenuto conto dei terreni da scavarsi.

La condotta per la ventilazione delle gallerie deve essere indipendente da quella dell'aria compressa eventualmente destinata al servizio delle perforatrici.

Il servizio d'introduzione e di estrazione dei materiali deve essere eseguito o con trazione animale o con trazione meccanica; in questo caso però è tassativamente proibito l'uso di qualsiasi locomotore che emetta fumo od altri gas che possano inquinare l'aria della galleria, salvo il caso che l'Impresa provveda in modo adeguato alla loro pronta evacuazione.

Gli impianti tutti devono essere stabiliti nel tempo che fosse prescritto dal contratto; ed appena ultimati, l'Impresa è in obbligo di dar subito inizio alla perforazione meccanica.

Nel periodo di tempo che decorre dalla consegna dei lavori al giorno in cui sarà attaccata la perforazione meccanica, lo scavo della galleria deve essere eseguito con mezzi ordinari.

Art. 96 - Muratura

Per l'esecuzione delle murature in galleria, di qualunque specie esse siano, in mattoni, in pietra, in calcestruzzo semplice od armato, oltre a quanto si prescrive nel presente articolo, devono essere esattamente osservate tutte le norme precedentemente stabilite per le murature in genere o per i calcestruzzi ordinari ed in cemento armato.

Anche se nei tipi di progetto figura indicata la costruzione completa del rivestimento, è riservato alla Direzione dei lavori, all'atto esecutivo ed a misura che lo scavo progredisce, di decidere quali tratti di galleria convenga rivestire in muratura, quali spessori e tipi di rivestimento siano da adottare e quali tratte debbono essere rivestite parzialmente od anche lasciate senza rivestimento alcuno.

I materiali da impiegarsi per la costruzione delle murature in galleria devono essere accuratamente scelti e depositati presso gli imbocchi della galleria, dei pozzi o delle finestre, né possono essere trasportati nell'interno, se non dopo l'accettazione provvisoria da parte della Direzione dei lavori. Nel caso che una parte della muratura di rivestimento sia ordinata in pietrame e che dagli scavi di galleria si ricavi materiale adatto per muratura, questo, prima di essere impiegato, deve essere scelto, lavorato e sottoposto all'accettazione della Direzione, la quale potrà richiedere anche il trasporto all'esterno prima dell'impiego.

I rivestimenti devono essere eseguiti su apposite centine, armature e sagome, in modo che a lavoro ultimato la sezione libera della galleria riesca ad avere regolarmente la forma prescritta dai tipi; l'Impresa perciò deve tener conto dell'assestamento ordinario delle murature per dare il conveniente rialzamento alle centine.

Nell'esecuzione dei diversi tratti di rivestimento si dovranno lasciare appositi addentellati, affinché nella costruzione del tratto successivo la muratura di questo possa venire collegata con quello del precedente, nello stesso modo con cui lo sarebbe se l'intero rivestimento fosse eseguito in una sola volta; e ciò, salvo quelle speciali disposizioni che all'atto pratico vengano per casi particolari impartite dalla Direzione dei lavori.

Qualunque sia poi la qualità dei materiali impiegati, i rivestimenti di muratura in malta devono sempre essere spinti sin contro le pareti dello scavo.

Non è permesso di incominciare il rivestimento di un anello in calotta prima che tutti i materiali occorrenti siano approvvigionati alla rispettiva bocca della galleria e regolarmente accettati dalla Direzione.

Eseguendosi il rivestimento in calotta prima di quello dei piedritti, può essere ordinato, senza che spettino perciò all'Impresa speciali indennizzi, che la volta rimanga armata fino alla completa ultimazione dei corrispondenti piedritti.

È vietato di procedere al disarmo delle volte senza l'esplicita autorizzazione della Direzione dei lavori, ferma restando in ogni caso la responsabilità dell'Impresa verso l'Amministrazione appaltante e i terzi.

Nelle costruzioni delle volte in mattoni viene tassativamente escluso il sistema così detto a rotoli, cioè a zone concentriche.

Allorquando nei piedritti in muratura di pietrame si ordini di intercalare delle cinture, sia in pietre lavorate, sia in mattoni, si deve avere cura che tali cinture siano sempre disposte normalmente alla faccia vista dei piedritti.

L'Amministrazione decide, all'atto pratico, se ed in quali tratti di galleria debbasi eseguire l'arco rovescio; tale provvedimento può essere ordinato tanto prima delle fondazioni dei piedritti, quanto dopo che i lavori del tratto siano ultimati. In questo ultimo caso, l'Impresa è obbligata ad eseguire l'approfondimento delle fondazioni dei piedritti, mettendo in opera tutte le puntellazioni ed armature che valgono ad assicurare le murature di rivestimento già eseguite e senza alcun speciale compenso.

Quando sia ordinata per la costruzione delle volte in galleria la muratura ordinaria di pietrame, questo deve essere diligentemente scelto tra i migliori e più adatti scapoli provenienti dalle cave. Tutte le pietre devono essere poste in opera ben avviluppate di malta, collegate strettamente tra loro con scaglie e bene battute in modo da riempire qualunque vano. Se lo spessore delle volte non è superiore a 40 *centimetri* tutte le pietre devono essere disposte a punta ed avere in rientranza una lunghezza eguale allo spessore della volta; se invece lo spessore è maggiore di 40 *centimetri*, le pietre devono essere disposte alternativamente per punta e per fianco, ma almeno un decimo di esse deve essere a tutta rientranza della volta.

Per le volte costruite in mattoni, in pietrame lavorato a cunei, od in pietra da taglio, valgono le norme del precedente art. 27.

G) FONDAZIONI AD ARIA COMPRESSA

Art. 97 - Prescrizioni generali

Quando si debbono eseguire fondazioni col sistema dell'aria compressa, l'Impresa dovrà presentare alla preventiva approvazione della Direzione dei lavori i disegni dei cassoni (camere di lavoro, camere di equilibrio, compressori, tubazioni), corredati di una relazione illustrativa e dei relativi calcoli di resistenza. Qualsiasi modifica, prescritta dall'Amministrazione appaltante, dovrà essere apportata ai disegni, senza che ciò dia diritto all'Impresa ad alcun aumento di prezzo stabilito in tariffa per tale genere di lavoro.

I cassoni in dovranno essere della forma e dimensioni che saranno prescritti.

Nella compilazione del progetto dovrà comunque essere tenuto presente che le fondazioni possono essere spinte a profondità anche maggiori di quelle previste nell'elenco dei prezzi, e ciò insindacabilmente dalla Direzione dei lavori.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Impresa è tenuta alla più scrupolosa osservanza di tutte le norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa, emanate ed emanande, con particolare riguardo al Decreto del Presidente della Repubblica n. 128 del 9 aprile 1959 che si intende come integralmente riportato.

I lavori dovranno essere eseguiti sotto la sorveglianza di un capo di provata capacità il quale dovrà avere un sostituto sempre pronto. Il capo cantiere od il suo sostituto, dovranno sempre spiegare agli operai, prima dell'inizio dei lavori, come essi debbono comportarsi durante l'entrata nelle camere di lavoro e durante l'uscita che avviene nelle camere di equilibrio, ed i pericoli che essi corrono non osservando le regole prescritte.

L'entrata e l'uscita del personale attraverso le camere di equilibrio deve essere affidata ad un guardiano esperto e responsabile, il quale non dovrà mai lasciare il suo posto finché tutte le persone non abbiano evacuato le camere di lavoro.

Le camere di lavoro, con pareti capaci di resistere alle pressioni interne ed esterne, nelle condizioni più sfavorevoli dovranno avere altezza non minore di *m* 2,25 misurati tra il filo dei coltelli dei cassoni e la piattabanda inferiore delle travi dei soffitti.

Esse dovranno essere pulite e prive di odori sgradevoli.

I pozzi per il passaggio degli operai dovranno avere diametro non inferiore a *m* 1, misurato esternamente, e saranno muniti di scale, sufficientemente larghe, così da consentire l'appoggio di due mani e due piedi.

Speciali dispositivi dovranno essere installati per il trasporto dei feriti o dei malati.

Le camere di equilibrio dovranno avere un'altezza minima di *m* 1,85; nel caso di pressioni superiori a *kg/cmq* 1,3 saranno prescritti sedili di legno con schienale. Nelle dette camere dovranno altresì tenersi sempre pronte, una per ogni operaio, coperte di lana ben asciutte.

Le porte di accesso e di comunicazione fra le camere di equilibrio e quelle di lavoro, dovranno essere disposte in modo che la soprappressione tenda sempre a chiuderle.

Per fondazioni pneumatiche con cassoni recuperabili, l'Impresa sarà tenuta a presentare alla preventiva approvazione anche i disegni delle armature di sostegno fisse e mobili, armature che dovranno essere fornite e mantenute ad esclusiva sua cura e spese.

Art. 98 - Riscaldamento - Refrigeramento - Illuminazione - Impianti di segnalazione -Aereazione

Le camere di equilibrio dovranno essere protette dall'eccessivo riscaldamento solare, mentre durante i periodi di freddo intenso dovranno essere opportunamente riscaldate con vapore od elettricità.

La temperatura dell'aria nelle camere di lavoro non dovrà mai scendere sotto i 10 °C né salire sopra i 25 °C; per il relativo controllo saranno collocati opportuni termometri nella camera stessa.

Le camere di lavoro, i pozzi, le camere di equilibrio e gli accessi a queste dovranno essere sufficientemente illuminati a mezzo di corrente elettrica il cui voltaggio non deve sorpassare 42 *Volt*, mentre ogni sorvegliante nella camera di lavoro e ogni guardiano della camera di equilibrio dovrà essere munito di lampadina elettrica tascabile.

Le camere di lavoro, e quelle di equilibrio, i locali di pronto soccorso, e l'Ufficio del cantiere, dovranno essere collegati mediante telefono alla sala macchine o ad altro posto con personale in continua permanenza.

Altro collegamento dovrà essere assicurato fra la camera di lavoro e la relativa camera di equilibrio.

Ad assicurare la perfetta aereazione delle camere di lavoro dovranno essere introdotte in queste 30 *metri cubi* all'ora di aria compressa fresca per ogni operaio addetto al lavoro.

Art. 99 - **Macchinari**

Ogni camera di lavoro sarà alimentata da un compressore, capace di produrre e mantenere la pressione di esercizio, mentre altro compressore sarà tenuto di riserva.

I compressori di riserva potranno essere eliminati nel caso che la pressione non sorpassi *kg/cmq* 1,3 e nel caso che i cassoni siano provvisti di camere di equilibrio abbastanza grandi da dare posto a tutti gli operai.

I compressori di riserva con le rispettive condutture e motori devono essere sempre pronti a funzionare.

L'aria compressa sarà inviata ad un serbatoio, preventivamente collaudato, e da questo nelle camere mediante due tubi completamente separati, provvisti nella camera di lavoro di una valvola di ritenuta.

Tutti i compressori dovranno essere accoppiati in modo che una rottura della tubazione (in qualsiasi posto) od un guasto ad uno di essi non metta in pericolo il flusso d'aria verso le camere di lavoro.

Vicino al compressore dovrà essere collocata una valvola di sicurezza regolabile, capace di lasciare sfuggire almeno metà dell'aria fornita. Nessun congegno di chiusura dovrà esistere fra il compressore e la valvola di sicurezza.

In ogni camera di lavoro e di equilibrio e nella sala delle macchine dovrà essere installato un manometro.

Nelle camere di equilibrio dovrà essere inoltre installato un orologio, perché gli incaricati dell'entrata e uscita del personale possano seguire le *variazioni di pressione* ed agire in conseguenza sui rubinetti d'aria; per pressioni superiori a *kg/cmq* 2, la variazione di pressione dovrà essere registrata automaticamente e con la dovuta esattezza a mezzo di manometro autoregistratore.

L'aria aspirata dal compressore dovrà essere fresca e pulita, per la qual cosa sarà installato apposito filtro d'aria, mentre per la lubrificazione dei compressori si avrà l'accortezza di impiegare prodotti inodori.

Il congegno di scarico dell'aria viziata sarà ubicato in posto adatto lontano dagli aspiratori dei compressori.

Art. 100 - **Locali di riposo e di pronto soccorso**

In prossimità del cantiere dovrà essere approntato apposito locale di riposo per ricevere gli operai che escono dalle camere di lavoro, di dimensioni adeguate al numero degli operai che lavorano contemporaneamente in aria compressa.

Esso dovrà essere convenientemente aereato, riscaldato e provvisto di lavabi con sapone e asciugamani individuali, di un ripostiglio per abiti, e di letti di riposo con coperte di lana.

Altro locale separato sarà poi adibito per consentire agli operai di consumare il pasto, dotato di tavoli e sedie in numero sufficiente.

Nel caso che la pressione non superi *kg/cmq* 1,3 ed il numero di operai sia limitato, un solo locale potrà essere utilizzato per quanto sopra detto.

Apposito locale dovrà poi essere adattato per asciugare gli abiti bagnati degli operai con opportune installazioni di prosciugamento.

Il cantiere dovrà inoltre essere provvisto di un locale per il pronto soccorso, nel quale, fra l'altro, sarà sempre tenuta pronta una bombola di ossigeno in piena efficienza.

Quando la pressione eccede *kg/cmq* 1,3 per più di 14 giorni o sorpassa anche saltuariamente i *kg* 2, dovrà essere approntata una camera di ricompressione con un compartimento stagno per lasciar passare le persone, munito di dispositivo per l'entrata di medicamenti e simili.

Detta camera dev'essere abbastanza grande così da contenere un letto e consentire al medico la possibilità di trattare il paziente nell'aria compressa. Il locale sarà ben riscaldato ed illuminato e dovrà contenere una bombola d'ossigeno come riserva.

Art. 101 - **Speciali discipline da osservarsi**

I lavori in aria compressa devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un capo esperto e pratico, il quale dovrà avere un sostituto sempre pronto.

Il capo del cantiere o il suo sostituto deve spiegare agli operai, prima dell'inizio del lavoro, come essi devono comportarsi durante l'uscita e l'entrata nelle camere di lavoro, che cosa avviene nelle camere di equilibrio, i pericoli che corrono le persone che non osservano le norme prescritte.

Saranno esclusi dai lavori in aria compressa gli operai che hanno fatto uso di bevande alcoliche e quelli raffreddati od ammalati.

L'entrata e l'uscita del personale attraverso le camere di equilibrio dev'essere affidata ad un guardiano esperto e responsabile, il quale non dovrà lasciare il suo posto finché non è sostituito da altro, e tutte le persone non abbiano evacuato le camere di lavoro.

La porta di comunicazione tra la camera di equilibrio e quella di lavoro deve essere sempre aperta, salvo durante il processo di entrata e di uscita delle persone.

Per gli sbocchi del materiale dovrà valere la regola che uno sportello si apre quando l'altro è chiuso il che può essere provocato anche a mezzo di pressione d'aria con dispositivo meccanico.

Nelle camere di equilibrio la pressione sarà aumentata durante l'entrata degli operai in maniera progressiva, evitando ogni cambiamento brusco, ed in modo che nessuno abbia a risentire malessere.

Il numero delle persone che possono prendere posto contemporaneamente nella camera di equilibrio dev'essere affisso nella camera stessa. Tale numero dev'essere proporzionato alla capacità della camera di equilibrio, in modo che per ogni operaio corrisponda una cubatura minima di *mc* 0,75.

Durante l'uscita dovranno rispettarsi i seguenti tempi:

fino a 0,5 *kg/cmq* di sovrappressione: 5 minuti
con 1,3 *kg/cmq* di sovrappressione: 13 minuti
con 1,5 *kg/cmq* di sovrappressione: 25 minuti
con 2,0 *kg/cmq* di sovrappressione: 35 minuti
con 2,5 *kg/cmq* di sovrappressione: 50 minuti
con 3,0 *kg/cmq* di sovrappressione: 70 minuti

Per i valori intermedi di pressione si prenderanno dei tempi proporzionali.

Ogni qualvolta la sovrappressione superi i *kg/cmq* 3, il tempo per abbassare la pressione fino a quella normale sarà ordinato dal Medico di vigilanza.

L'uscita dai cassoni si farà progressivamente e cautamente osservando il manometro e l'orologio. Per pressione di esercizio superiore a *kg/cmq* 1,3 questa potrà essere abbassata rapidamente a metà, in ragione di *kg/cmq* 0,2 per minuto e quindi portata a zero assai gradatamente.

I tempi sopra indicati potranno essere ridotti a metà per le persone che si trovino casualmente nelle camere di lavoro e che non abbiano compiuto alcuno sforzo fisico (ingegneri, medici, ecc.). Questo nel caso che il personale in questione sia abituato all'aria compressa e non rimanga nelle camere di lavoro per più di un'ora. In caso contrario si manterranno i tempi su esposti.

Ogni operaio non deve lavorare giornalmente più di:

8 ore per pressioni fino a 2,0 *kg/cmq*
6 ore per pressioni fino a 2,0 - 2,5 *kg/cmq*
4 ore per pressioni fino a 2,5 - 3 *kg/cmq*

Nelle otto ore lavorative è incluso il tempo necessario per passare la camera di equilibrio, mentre i tempi lavorativi minori si riferiscono solo alla permanenza nelle camere di lavoro (tempo di uscita escluso). Nel caso di pressione oltre *kg/cmq* 3 il tempo lavorativo sarà stabilito dal Sanitario.

Pause di lavoro saranno concesse della durata complessiva di mezz'ora nel caso che il turno duri più di 4 ore (il tempo di pausa è compreso nella giornata lavorativa).

Il tempo di riposo fra due turni lavorativi dovrà essere di almeno 12 ore.

Nuovi operai non potranno lavorare il primo giorno per più della metà del tempo di lavoro; se non risentiranno alcun malessere, potranno continuare a lavorare il giorno successivo con pieno orario.

Sarà fatto assoluto divieto agli operai di pranzare, fumare o bere bevande alcoliche durante il soggiorno nell'aria compressa; essi dovranno mantenere la più grande pulizia nei locali sotto pressione.

Art. 102 - **Vigilanza sanitaria e norme igieniche**

L'Impresa è tenuta a provvedere alla vigilanza sanitaria del cantiere a mezzo di apposito medico, facilmente reperibile in qualsiasi momento.

Per lavori con pressioni superiori a *kg/cmq* 1,3 occorrerà che il medico abiti vicino al cantiere e sia reperibile per telefono in qualsiasi momento. Nel caso di sua assenza dovrà essere possibile raggiungere altro medico accreditato come suo sostituto.

Nel caso di lavori con pressione oltre *kg/cmq* 2,5 la Direzione dei lavori potrà ordinare che il medico od il suo sostituto si trovino ininterrottamente nell'Ufficio del cantiere. In ogni caso, durante i turni di lavoro, dovrà essere sempre presente sul cantiere persona che possa prestare il primo soccorso agli operai malati per aria compressa, agendo secondo le prescrizioni del medico.

I nomi, gli indirizzi e i numeri di telefono dei medici devono essere affissi in modo chiaro e ben visibile nell'Ufficio del cantiere.

Il medico addetto alla sorveglianza igienica deve:

- 1° procedere alla visita medica degli operai e stabilire se sono adatti al lavoro in aria compressa, previa accurata visita agli organi di respirazione e di circolazione del sangue;
- 2° procedere alle visite periodiche degli operai addetti ai lavori;
- 3° prestare soccorso nel caso di incidenti o di ammalati per aria compressa;
- 4° insegnare ai guardiani dei compartimenti stagni, agli aiutanti ed al capo cantiere come si praticano i primi soccorsi;
- 5° penetrare almeno due volte al mese nelle camere di lavoro per la ispezione igienica di queste.

Nei lavori ad aria compressa non potranno esser impiegate che persone di sesso maschile e di età fra i 20 ed i 50 anni e non potranno essere assunti nuovi operai che hanno superato i 40 anni, qualora questi non abbiano mai praticato un tal genere di lavoro.

I limiti di età sopra indicati non sono valevoli per i capi squadra, capi operai e simili già abituati ai lavori in aria compressa, per i quali sarà sufficiente il parere del medico.

Nessun operaio dovrà essere ammesso ai lavori in aria compressa se esso non sia munito di un certificato rilasciato dal competente sanitario che lo dichiara di costituzione fisica idonea a tale particolare genere di lavoro.

Detto certificato avrà validità massima di 12 mesi e dovrà essere rinnovato, previa visita, quindici giorni dopo l'inizio dei lavori ed in seguito una volta al mese.

Per lavori con pressione superiore a *kg/cmq* 2 la visita medica degli operai sarà effettuata ogni 15 giorni.

Oltre le visite periodiche di cui avanti, l'Impresa è tenuta a far visitare dal medico tutti gli operai che dichiarino di soffrire al naso, alla gola, agli orecchi, o che comunque esprimano il desiderio di essere visitati.

Il medico provvederà altresì alla visita degli operai che si sono assentati dal lavoro per causa di malattie in genere o a causa dell'aria compressa.

L'Impresa dovrà tenere sempre aggiornato apposito registro degli operai addetti al lavoro in aria compressa, nel quale saranno annotati tutti gli incidenti, le malattie e le indisposizioni anche leggere, con il risultato della visita medica, la data della sospensione e ripresa del lavoro.

L'Impresa è tenuta infine a somministrare gratuitamente agli operai che lavorano in aria compressa, in quantità sufficiente ottimo caffè o tè.

Nell'ufficio del cantiere, nei locali di riposo ed all'entrata delle camere di equilibrio l'Impresa provvederà ad affiggere in modo ben visibile copia di tutte le disposizioni igieniche da osservare dagli operai; quelle relative all'entrata ed all'uscita dalle camere di equilibrio.

Art. 103 - Verifica degli impianti

Sempre quando la pressione di esercizio superi kg/cm^2 1,3 la Direzione dei lavori provvederà preventivamente al collaudo delle camere di lavoro, dei pozzi, delle camere di equilibrio e serbatoi, mediante una prova con aria compressa (o se crede con acqua) 1,5 volte maggiore di quella d'esercizio e mai inferiore a kg/cm^2 3.

Prima di iniziare i lavori, la Direzione dei lavori provvederà altresì al collaudo delle tubazioni per assicurarsi che queste non lascino passare l'aria che si trova alla medesima pressione di esercizio.

La stessa Direzione dei lavori si riserva inoltre la facoltà di far sorvegliare la costruzione dei cassoni di fondazione nelle officine e di fare eseguire a spese dell'Impresa stessa tutte quelle verifiche e prove che stimasse opportune per garantirsi della buona riuscita in opera, senza assumere con ciò e per il fatto del collaudo di cui sopra, alcuna responsabilità per danni alle opere, incagli nel lavoro ed accidenti agli operai che fossero per derivare da imperfetta esecuzione dei cassoni, da guasti qualsiasi agli impianti o da scadente qualità dei materiali impiegati.

Art. 104 - Responsabilità dell'Impresa

L'Impresa è assolutamente responsabile del buon funzionamento degli apparecchi di compressione dell'aria, della stabilità e resistenza loro e di tutti i mezzi d'opera relativi e deve seguire tutte le regole suggerite dalla esperienza e dalla scienza per evitare ogni danno alle persone addette al lavoro, pur restando a suo carico ogni responsabilità.

L'Impresa è parimenti responsabile della perfetta esecuzione delle fondazioni, qualunque siano le difficoltà che all'atto pratico si possano incontrare e i danni che eventualmente ne possono derivare, per la presenza di vecchie murature, di masse di scogliere, di trovanti, di palafitte o di qualsiasi altro ostacolo e per qualsiasi eventualità di piene, mareggiate od altro. Nei quali casi l'Impresa deve adottare, a totale sua cura e spesa, tutti i mezzi necessari per superare le difficoltà stesse, senza che per ciò possa in nessun caso pretendere compensi od indennità di sorta; restando assolutamente stabilito che le fondazioni vengono valutate soltanto in base al loro volume e pagate ai prezzi di contratto, rimanendo sempre ad intero carico dell'Impresa i danni che eventualmente potessero essere cagionati alle opere, ai cassoni, alle impalcature, ai ponti di servizio, agli impianti meccanici e ai mezzi d'opera in genere, dalle cause e dalle difficoltà sopra indicate.

Art. 105 - Affondamento e scavi

La profondità delle fondazioni per ogni singola opera, prescritta dai tipi di progetto o dagli ordini di servizio, può essere modificata entro i limiti consentiti dalla resistenza del cassone, anche in corso di lavoro a giudizio esclusivo della Direzione dei lavori e a seconda della natura delle materie incontrate nello scavo o di altre circostanze che venissero in luce. Qualora le varianti non eccedano i limiti di massimo e minimo previsti in tariffa non spetterà all'Impresa alcun speciale compenso oltre l'applicazione dei prezzi di tariffa alle quantità di lavoro effettivamente eseguito.

L'affondamento dei cassoni si deve ottenere in modo regolare mercè il peso della muratura od, occorrendo, con l'aggiunta di zavorra con la quale si devono caricare i cassoni ed in guisa da impedire un abbassamento repentino.

Nell'affondamento si deve avere la massima cura che i cassoni si mantengano sempre verticali.

Succedendo una deviazione qualsiasi od una deformazione di qualunque natura, l'Impresa ha l'obbligo di ripararvi a tutte sue spese.

Lo scavo delle fondazioni si deve mantenere asciutto mediante pressione dell'aria.

Qualora nelle camere di lavoro si dovesse fare uso di mine, le camere dovranno essere sgombrate prima dell'esplosione e gli operai non potranno rientrarvi che quando i gas siano evacuati e l'atmosfera sia ridivenuta normale.

L'affondamento di cassoni recuperabili dovrà ottenersi gradatamente mediante appositi apparecchi di sospensione da manovrare opportunamente e con conveniente zavorra.

A lavoro ultimato, i pali che l'Impresa infiggesse attorno ai cassoni recuperabili dovranno essere tolti a sua cura e spesa ed a richiesta della Direzione dei lavori.

L'Impresa è parimenti responsabile della perfetta esecuzione delle fondazioni, qualunque siano le difficoltà che, all'atto pratico si possono incontrare e i danni che, eventualmente, ne possono derivare per la presenza di vecchie murature, di massi di scogliere, di trovanti di palafitte o di qualsiasi altro ostacolo o per qualsiasi eventualità di piena od altro.

Nei casi suddetti l'appaltatore deve adottare a totale sue cure e spese tutti i mezzi necessari per superare le difficoltà stesse, senza che ciò possa in nessun caso dare la possibilità di pretendere compensi od indennità di sorta, restando assolutamente stabilito che le fondazioni vengono valutate soltanto in base alla loro profondità, pagate ai prezzi di contratto, rimanendo sempre a totale carico dell'Impresa i danni che potessero essere cagionati alle opere, ai cassoni, alla impalcatura, ai ponti di servizio, agli impianti meccanici ed ai mezzi d'opera in genere, dalle cause e dalle difficoltà sopra indicate.

Qualora venissero rinvenuti trovanti di volume superiore od un ottavo di *metro cubo* o roccia da mina, se ne dovrà tener conto per la corresponsione del sovrapprezzo previsto nell'elenco prezzi.

Art. 106 - Riempimenti e murature

Quando i cassoni hanno raggiunto il limite di affondamento prescritto si deve spianare regolarmente il fondo dello scavo e poscia fare luogo al riempimento della camera di lavoro.

Questo riempimento verrà fatto con calcestruzzo, disponendolo a strati orizzontali da 30 a 20 *centimetri* di spessore, costipandoli accuratamente ed addossandoli alle pareti in modo da riempire tutti i vani.

Il riempimento delle camere di lavoro dev'essere integralmente effettuato mantenendo la pressione dell'aria in modo che l'acqua non possa penetrare attraverso il calcestruzzo e dilavarlo; soltanto dopo compiuto il riempimento e dopo che, a giudizio della Direzione dei lavori, il calcestruzzo non possa essere danneggiato dall'acqua, dev'essere gradatamente e con cura equilibrata l'aria in modo da produrre l'ultimo affondamento dei cassoni; e con questo la perfetta compressione del calcestruzzo, entro le camere di lavoro.

La Direzione dei lavori può prescrivere tutte le cautele e i provvedimenti a suo giudizio necessari per assicurare la compressione e l'aderenza per riempimento di calcestruzzo contro il soffitto della camera di lavoro, e ogni opera per evitare cedimenti del soffitto stesso e garantire che, ad opera ultimata, non rimangano vani nel massiccio di fondazione.

I pozzi di passaggio e di fondazione dei materiali devono essere pure riempiti di calcestruzzo, colatovi all'asciutto.

La Direzione dei lavori ha sempre diritto di assicurarsi del modo con cui procedono i lavori nell'interno dei cassoni, e perciò tutto il suo personale addetto alla sorveglianza e Direzione dei lavori potrà entrare nelle camere di equilibrio e di lavoro in qualunque momento, e l'Impresa ha l'obbligo di provvedere in conseguenza.

Le murature al disopra delle camere di lavoro, nelle parti non occupate dai pozzi di passaggio e di estrazione, debbono essere eseguite a strati orizzontali, estesi a tutta l'ampiezza dei cassoni.

Le murature medesime devono essere protette all'esterno per la discesa con un rivestimento di lamiera di ferro il cui lembo superiore è da mantenere sempre almeno *m* 1,20 sopra il livello delle acque, qualunque siano le variazioni di detto livello. Tale rivestimento dev'essere mantenuto in opera fino a che la muratura sopra fondazione non sia raggiunta dall'orlo superiore del rivestimento stesso per poter eseguire la muratura all'asciutto, mentre nella parte in fondazione dev'essere lasciato in opera anche dopo compiuto il lavoro.

Impiegando cassoni recuperabili, occorrerà curare che nei recuperi successivi le pareti murarie, venendo a trovarsi gradualmente in immediato contatto con l'acqua, siano opportunamente stuccate con malta di cemento e ad ogni modo non sarà consentito di innalzare il cassone prima che le malte dello sparto murario ultimato non abbiano fatto la voluta presa, a giudizio esclusivo della Direzione dei lavori.

Art. 107 - Misurazione e valutazione dei lavori

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, 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 sono considerati come scavi di fondazione, coll'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.

In esso 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 e 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 ordinari, gli strumenti, 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. 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.

CAPO III - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto e modo di valutare i lavori (SCHEMA DI CONTRATTO)

Art. 108 - Osservanza del Capitolato generale

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di quanto previsto dal D.P.R. 554/99, dal Decreto 145/2000 e dal D.lgs. 163/2006.

Art. 109 - Qualificazione

Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato in conformità al Regolamento istituito, con DPR 25 gennaio 2000 n. 34 e s.m.i, è richiesta la seguente qualificazione:

Categoria generale e prevalente: OG 3 "Strade, ecc." Classifica: livello di importo I (fino a € 258.228)

Art. 110 - Documenti che fanno parte del contratto

Sono parte integrante del contratto e devono in esso essere richiamati:

- a) il capitolato generale;
- b) il capitolato speciale;
- c) gli elaborati grafici progettuali;
- d) l'elenco dei prezzi unitari;
- e) i piani di sicurezza previsti dall'art. 131 del D.Lgs 163/2006;
- f) il cronoprogramma

Art. 111 - Tabella informativa cantiere

L'Appaltatore dovrà provvedere alla posa in cantiere di tabella informativa da predisporre secondo quanto disposto dalla normativa vigente.

Art. 112 – Garanzie a corredo dell'offerta

La garanzia a corredo dell'offerta è pari al 2% del prezzo base indicato nel bando e dovrà essere costituita secondo quanto previsto dall'art. 75 del D.Lgs 163/2006.

Ai concorrenti che risulteranno non aggiudicatari, la garanzia verrà svincolata così e come previsto dal comma 9 dell'art. 75 del D.lgs 163/2006.

Art. 113 – Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva

La garanzia fideiussoria dovrà essere costituita dall'esecutore del contratto secondo le modalità di cui all'art. 113 del D.lgs 163/2006.

Art. 114 - Stipulazione del contratto

La stipulazione del contratto di appalto deve aver luogo entro il termine stabilito dalle vigenti normative.

Art. 115 - Disciplina del subappalto

L'affidamento in subappalto di parte delle opere è regolamentato dall'art. 118 del D.Lgs 163/2006.

Art. 116 - Consegna dei lavori

La consegna dei lavori sarà effettuata entro 45 giorni dalla stipula del contratto d'appalto e secondo le prescrizioni dell'art. 129 e successivi del Regolamento DPR 21 dicembre 1999 n. 554 e dell'art. 9 del Capitolato Generale di Appalto DM 19 aprile 2000 n. 145.

In caso di urgenza la consegna potrà essere effettuata immediatamente dopo la determina di aggiudicazione.

L'Amministrazione si riserva il diritto di consegnare i lavori nel loro complesso contemporaneamente, ovvero per parti in più riprese: in questo caso la data legale della consegna, a tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella del primo verbale di consegna parziale.

Della consegna verrà redatto apposito verbale. Dalla data della consegna decorreranno i termini contrattuali.

Art. 117 - Tempo utile per l'ultimazione dei lavori - Penale per ritardo

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori sarà di **giorni 150 (centocinquanta)** naturali, successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna.

La penale pecuniaria di cui all'art. 22 del Capitolato generale viene stabilita nella misura dell'**1 per mille dell'importo contrattuale** per ogni giorno di ritardo. L'importo complessivo delle penali non può superare il 10% dell'importo contrattuale.

Art. 118 – Sospensioni, riprese e proroghe dei lavori

Per le eventuali sospensioni dei lavori si applicheranno le disposizioni contenute negli artt.24 e 25 del Capitolato generale; per le eventuali proroghe si applicheranno quelle del successivo art. 26.

Art. 119 – impianto del cantiere e programma dei lavori

L'Appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere nei tempi previsti dal programma dei lavori redatto sulla base di quanto definito in sede di progettazione esecutiva dell'intervento ed allegato ai documenti progettuali consegnati per la gara d'appalto.

Il programma dei lavori è un atto contrattuale che stabilisce la durata delle varie fasi della realizzazione di un'opera.

Il programma dei lavori si rende necessario anche per la definizione delle misure di prevenzione degli infortuni che devono essere predisposte dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori prima e durante lo svolgimento delle opere. In presenza di particolari esigenze il Committente si riserva, comunque, la facoltà di apportare modifiche non sostanziali al programma predisposto.

Art. 120 - Personale dell'Impresa - Disciplina nei cantieri

L'Impresa dovrà provvedere alla condotta effettiva dei lavori con personale tecnico idoneo di provata capacità e adeguato, numericamente, alle necessità.

L'Impresa risponde dell'idoneità dei dirigenti dei cantieri ed in generale di tutto il personale addetto ai medesimi, personale che dovrà essere di gradimento della Direzione dei Lavori, la quale ha il diritto di ottenere l'allontanamento dai cantieri stessi di qualunque addetto ai lavori senza obbligo di specificarne il motivo e rispondere delle conseguenze.

Art. 121 - Pagamenti in acconto

L'Impresa avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta il suo credito al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, di cui all'art.168 e seguenti del Regolamento approvato con DPR 21 dicembre 1999 n. 554, raggiunga il **20% dell'importo contrattuale**.

I materiali approvvigionati nel cantiere, sempre ché siano stati accettati dalla Direzione dei lavori, verranno, ai sensi e nei limiti dell'articolo 28 del Capitolato generale, compresi negli stati di avanzamento dei lavori per i pagamenti suddetti.

L'Impresa però resta sempre ed unicamente responsabile della conservazione dei suddetti materiali fino al nuovo impiego e la Direzione dei lavori avrà la facoltà insindacabile di rifiutarne l'impiego e messa in opera e di ordinarne l'allontanamento dal cantiere qualora, all'atto dell'impiego stesso, risultassero comunque deteriorati o resi inservibili.

Dopo emesso il certificato di ultimazione dei lavori, si farà luogo al pagamento dell'ultima rata di acconto qualunque sia l'ammontare, al netto delle ritenute di cui sopra.

Per eventuali ritardi nei pagamenti e nei casi previsti dall'art. 30 del Capitolato generale, l'interesse da corrispondersi all'Impresa sarà quello stabilito annualmente con appositi decreti ministeriali.

Art. 122 - Ordini di servizio

Gli ordini di servizio, istruzioni e prescrizioni della Direzione dei lavori devono essere dati per iscritto all'Appaltatore (rif. art. 128 del D.P.R. 554/1999)

Art. 123 - Danni di forza maggiore

I danni di forza maggiore saranno accertati con la procedura stabilita dall'art. 139 del Regolamento approvato con DPR 21 dicembre 1999 n. 554, avvertendo che la denuncia del danno suddetto deve essere sempre fatta per iscritto.

Resta però contrattualmente convenuto che non saranno considerati come danni di forza maggiore gli scoscendimenti, le solcature ed altri guasti che venissero fatti dalle acque di pioggia alle scarpate dei tagli e rilevati, né gli interrimenti delle cunette, dovendo l'Impresa provvedere a riparare tali danni a sua cura e spese.

Art. 124 - **Conto finale**

Ai sensi dell'art. 173 del Regolamento approvato con DPR 21 dicembre 1999 n. 554, si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro sei mesi dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Art. 125 - **Visita di collaudo – collaudo – certificato di regolare esecuzione**

L'emissione del certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione è regolamentata dalle normative vigenti in materia di OO.PP.

Art. 126 - **Manutenzione delle opere sino al collaudo**

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse deve essere fatta a cura e spese dell'Impresa.

Per tutto il tempo intercorrente tra l'esecuzione ed il collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite all'Art. 1669 del codice civile, l'Impresa è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Impresa, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo provvedendo di volta in volta, alle riparazioni rese necessarie senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione dei lavori.

Ove però l'impresa non provvedesse nei termini stabiliti per iscritto dalla Direzione dei lavori, si procederà d'ufficio e la spesa andrà a debito dell'Impresa stessa.

Art. 127 - **Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore**

Oltre agli oneri di cui agli articoli 4, 5, 6, 7, 13 e 14 del Capitolato generale e agli altri specificati nel presente Capitolato speciale, saranno a carico dell'Impresa gli oneri ed obblighi seguenti:

1. L'esecuzione a sue spese, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze ed assaggi, che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto dall'art. 14 circa l'accettazione dei materiali stessi, nonché sui campioni di pavimentazioni eseguite, da prelevarsi in opera.
Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo, munendoli di suggelli a firma del direttore dei lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
2. L'osservanza delle norme in applicazione delle vigenti leggi e norme sulla polizia mineraria e sulla gestione delle cave.
3. La fornitura di tutti i necessari canneggiatori, attrezzi e strumenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori.
4. L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, invalidità e vecchiaia, contro la tubercolosi, e le altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso d'appalto. Non si farà luogo alla emissione di alcun certificato di pagamento se prima l'Appaltatore non abbia presentato all'ufficio di Direzione le relative polizze di assicurazione.
5. La corresponsione di paghe operaie e conseguenti indennità di contingenza e assegni famigliari e indennità di lavoro straordinario o festivo non inferiori a quelle dei contratti collettivi di lavoro vigenti nelle località e nel tempo in cui si svolgono i lavori ancorché l'Impresa non appartenga all'Associazione Provinciale Industriali e possa quindi non essere tenuta giuridicamente ad osservarli, intendendosi che tali obblighi si estendono anche ai cottimi.
In caso di violazione degli obblighi suddetti e sempre che la violazione sia stata accertata dall'Amministrazione o denunciata al competente Ispettorato del Lavoro, l'Amministrazione opererà delle trattenute di garanzia del 20% sui certificati di pagamento, previa diffida all'Impresa a corrispondere entro il termine di cinque giorni quanto dovuto o comunque a definire la vertenza con i lavoratori, senza che ciò possa dar titolo a risarcimento di danni o a pagamento di interessi sulle somme trattenute.
6. La fornitura alla Direzione dei lavori, entro i termini prefissi dalla stessa di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera.
Per ogni giorno di ritardo rispetto alla data fissata dalla Direzione dei lavori per l'inoltro delle notizie suddette, verrà applicata una multa pari al 10% della penalità prevista dall'art. 130 del presente Capitolato, restando salvi, beninteso, i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati in analogia a quanto sancisce il Capitolato generale per la irregolarità di gestione e per le gravi inadempienze contrattuali.
7. La responsabilità, verso l'Amministrazione, dell'osservanza delle norme di cui al comma 5 da parte degli eventuali subappaltatori e nei confronti dei rispettivi dipendenti loro, anche nei casi in cui il contratto collettivo di lavoro non disciplini l'ipotesi del subappalto.
Il fatto che il subappalto sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla suddetta responsabilità e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante. Non sono in ogni caso considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre Imprese:
 - a) per fornitura di materiali;
 - b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.
8. Il mantenimento, a proprie cure e spese dell'apertura al transito della strada in corso di sistemazione, nonché delle vie e dei passaggi, che venissero interessati da lavori di costruzione o di sistemazione stradale.

- L'Impresa dovrà provvedere a proprie cure e spese a tutti i permessi e licenze necessarie.
9. La costruzione, entro il recinto del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei lavori, di locali, ad uso Ufficio del personale di Direzione ed assistenza, allacciati alle utenze (luce, acqua, telefono,...), dotati di servizi igienici, arredati, illuminati e riscaldati a seconda delle richieste della Direzione, compresa la relativa manutenzione.
 10. Provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e posa in opera, nei cantieri di lavoro, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 18, comma 6, della Legge 19 marzo 1990, n. 55, della Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 1729/UL del 1 giugno 1990 e, per quanto riguarda i nominativi dei Coordinatori per la sicurezza, dall'articolo 3, comma 6 del D.Lgs. 494/96 e successive modifiche.
 11. Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, del numero e dimensioni che saranno volta per volta indicati dalla Direzione.
 12. Le segnalazioni diurne e notturne, mediante apposite attrezzature, cartelli e fanali, nei tratti stradali interessati dai lavori ove abbia a svolgersi il traffico e ciò secondo le particolari indicazioni della Direzione, e in genere nel rispetto del norme del Codice della Strada e del relativo Regolamento di attuazione.
 13. La costruzione di eventuali ponti di servizio, passerelle, accessi, canali e comunque tutte le opere provvisionali occorrenti per mantenere i passaggi pubblici e privati e la continuità dei corsi d'acqua.
 14. La guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose dell'Amministrazione appaltante e delle piantagioni che saranno consegnate all'Appaltatore. Per la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche, l'appaltatore dovrà servirsi di persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.
 15. Lo sgombrò a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, detriti, smontaggio di cantiere, ecc., entro il termine fissato dalla Direzione dei lavori.
 16. Le spese per il prelievamento dei campioni e per le prove dei materiali o dei lavori, da eseguirsi presso gli istituti che verranno indicati dalla Direzione dei lavori, secondo quanto è previsto dal presente Capitolato; nonché la costruzione, l'arredamento, la dotazione delle necessarie attrezzature per la costituzione di idonei laboratori di cantiere, per tutte le prove prescritte nei vari articoli che precedono; nonché le spese per materiali, personale, ecc., per il funzionamento dei detti laboratori.
 17. Le spese per le operazioni di collaudo ed apprestamento dei carichi di prova, statica e dinamica, solo escluso l'onorario per i collaudatori.
 18. Lo svolgimento delle pratiche per conseguire le concessioni relative alle estrazioni dai pubblici corsi d'acqua, dei materiali occorrenti, nonché al pagamento dei canoni dovuti per le medesime concessioni.
 19. Il calcolo di tutte le opere in cemento armato in base alle condizioni di carico stabilite dalla Direzione dei lavori; disegni e calcoli dovranno essere consegnati alla Direzione in tre copie e lucido.
 20. Tutte le spese di contratto, per il bollo, la registrazione, le copie, la stampa, ecc., nonché l'IVA come per legge. L'eventuale imposta di consumo sui materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere oggetto dell'appalto, sarà pure completamente a carico dell'Impresa.
 21. Tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per cave di prestito, per discariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione dei lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori.
 22. L'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione non sorgive concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione di esse dalla sede stradale e dalle opere e dalle cave di prestito.
 23. La riparazione dei danni di qualsiasi genere (esclusi quelli di forza maggiore) che si verifichino negli scavi, nei rinterrati, alle provviste, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisionali.
 24. Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.
 25. Il risarcimento degli eventuali danni che, in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori, fossero arrecati a proprietà pubbliche o private nonché a persone, restando liberi ed indenni l'Amministrazione appaltante ed il suo personale.
 26. L'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita, l'incolumità e le migliori condizioni di igiene e di lavoro degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nella vigente legislazione di sicurezza e di igiene del lavoro e di tutte le norme in vigore in materia d'infortunistica.
 27. L'osservanza e l'applicazione, nei casi di applicazione del D.Lgs. 494/96 e successive modifiche, dei Piani di sicurezza e di coordinamento elaborati dal Coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante la progettazione dell'opera e le prescrizioni del Coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante l'esecuzione dell'opera. Il rispetto dei contenuti e dei doveri previsti del suddetto decreto, con particolare riferimento agli articoli 8 e 9, e, per gli appalti pubblici, dell'articolo 131 del D.lgs 163/06 e successive modifiche. I piani di sicurezza e di coordinamento, i Piani operativi di sicurezza e gli altri strumenti di pianificazione antinfortunistica previsti dai citati dispositivi di legge formano parte integrante del contratto di appalto.
 28. La conservazione e consegna all'Amministrazione appaltante degli oggetti di valore intrinseco, archeologico e storico, che eventualmente si rinvenissero durante la esecuzione dei lavori, che spetteranno di diritto allo Stato.

29. Qualora il progetto dell'opera preveda la realizzazione di impianti di servizio, dovranno essere rilasciate all'Amministrazione appaltante, in osservanza della legge 46/90, le relative dichiarazioni di conformità a regola d'arte.
30. Il divieto, salvo esplicita autorizzazione scritta della Direzione dei lavori, di pubblicare o autorizzare a pubblicare notizie, disegni o fotografie delle opere oggetto dell'appalto.
31. La manutenzione ordinaria di tutte le opere sino al collaudo.
Si dichiara espressamente che di tutti gli oneri ed obblighi sopra specificati sia nel presente articolo sia in tutti gli altri del presente Capitolato, si è tenuto conto nello stabilire i prezzi di cui all'unito elenco e l'importo del compenso a corpo di cui all'art. 2 del presente Capitolato, il quale compenso a corpo, al netto del ribasso contrattuale, resta fisso ed invariabile: non spetterà quindi altro compenso all'Impresa qualora il prezzo di appalto subisca aumenti o diminuzioni nei limiti stabiliti dal Capitolato generale ed anche quando l'Amministrazione, nei limiti concessile dall'art. 12 del Capitolato generale, ordinasse modifiche le quali rendessero indispensabile una proroga del termine contrattuale.

Art. 128 – Definitizione delle controversie

Le eventuali controversie, ove non risolte in via bonaria ai sensi dell'art. 240 del D.Lgs 163/06, diverranno di competenza del Giudice ordinario competente nel territorio ove si svolgono i lavori.