

COMUNE DI MANIACE

Provincia di Catania

**LAVORI PER IL MIGLIORAMENTO DELL'ASSETTO
IDROGEOLOGICO DI UN TRATTO DEL TORRENTE
MARTELLO POR FESR 2007/2013 – ATTUAZIONE
DELLE LINEE DI INTERVENTO 2.3.1.1**

Progetto esecutivo

Allegato m – CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Progettista

CAPITOLO III

**QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE
DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE**

Art. 35

CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE - SCORPORI

35.1. MATERIALI E FORNITURE IN GENERE (1)

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, UNEL, ecc.) con la notazione che ove il richiamo nel presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà rispettivamente ritenersi prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 15, 16, e 17 del Capitolato Generale.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una *norma armonizzata* o ad un *benessere tecnico* europeo così come definiti nella Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della Comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* della Direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici (v. in particolare il D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246).

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti (2).

L'Appaltatore è comunque obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire ed a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R. od UNI, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Qualora pertanto in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc., i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di modifiche negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, nè alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli oneri di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

35.2. SCORPORO DELL'APPALTO

L'Amministrazione si riserva la facoltà di scorporare dall'appalto determinati materiali e forniture, senza che per questo l'appaltatore possa avanzare richieste di speciali compensi sotto qualunque titolo. Ove ricorresse tale evenienza, l'Appaltatore sarà tenuto al rispetto degli obblighi di cui al punto 27.29. del presente Capitolato.

Art. 36

MATERIALI NATURALI E DI CAVA

36.1 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidità non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

È vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). - Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

36.2 SABBIA

36.2.0. Generalità

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione gli stacci UNI 2332/1 o gli stacci di cui al Prospetto II della UNI 8520/5.

(1) I prodotti possono essere accettati solo se idonei all'impiego previsto. Sono tali i prodotti che rendono le opere nelle quali devono essere incorporati od installati conformi ai *requisiti essenziali* di cui all'Allegato A al D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (modificato con D.P.R. 10 dicembre 1997 n. 499) se e per quanto tali requisiti sono prescritti.

La conformità a tali requisiti ed alle norme in generale sarà attestata mediante "certificazione" o "dichiarazione" secondo l'art. 7 del D.P.R. citato. I prodotti che recano la marcatura "CE" si presumono idonei all'impiego previsto. Tale marcatura non è richiesta per i prodotti che non hanno una diretta incidenza sulla salute e sulla sicurezza.

(2) Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, la Direzione Lavori, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza, potrà sempre prescrivere uno diverso; in questo caso, se il cambiamento importerà una differenza in più od in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione di un sovrapprezzo ai sensi degli artt. 136 e 137 del Regolamento. Si richiama in ogni caso il terzo comma dell'art. 17 del Capitolato Generale d'Appalto.

36.2.1. Sabbia per murature in genere

Sarà costituita da grani dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1.

36.2.2. Sabbia per intonaci ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332/1.

36.2.3. Sabbia per conglomerati cementizi - Aggregato fine (1)

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, All. 1 e del D.M. 9 gennaio 1996 All. 1. punto 2., nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati (2) (3).

La granulometria dovrà essere assortita ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

36.2.4. Sabbia per costruzioni stradali

Per quanto non incompatibile con le norme superiormente citate, dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali", di cui al Fascicolo N. 4/1953, C.N.R., adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 febbraio 1954, n. 532 (4).

TAB. III - 1 - Sabbie ed additivi - Designazione

DESIGNAZIONE	SETACCIO DI CONTROLLO	
	che lascia passare	che trattiene
Sabbia (*)	2 UNI 2332	0,075 UNI 2332
Additivo (**) - Filler	0,075 UNI 2332	0,075 UNI 2332
(*) Elementi passanti al setaccio 0,075 UNI 2332 inferiore al 5%		
(**) Tutto il materiale deve essere passante al setaccio 0,18 UNI 2332; inoltre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.		

36.3. GHIAIA - PIETRISCO

36.3.0. Generalità

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, nè gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

36.3.1. Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi - Aggregati grossi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 9 gennaio 1996, All. 1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di cui alle UNI 8520 precedentemente citate (5).

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interfero e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale.

La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

36.3.2. Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali

Dovranno corrispondere come definizioni e pezzature (frazioni), ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710 (n.r.) della quale si riporta, in Tab. III-2, il prospetto delle pezzature (v. anche il B.U. CNR n. 139, al punto 1.).

Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensioni nei vari sensi, escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto 36.2.4.

(1) In relazione alla loro granulometria, gli aggregati di cui alla norma UNI 8520 sono classificati come segue:

Filler: con passante allo staccio 0,075 UNI 2332 maggiore del 90%;
 Aggregati fini: " " " " " 4 " " " " 95%;
 Aggregati grossi: " " " " " 4 " " " " minore del 5%.

(2) Categoria A: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica $R_{ck} \geq 30$ N/mm² od esposti ad azioni aggressive.

Categoria B: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica R_{ck} fino a 30 N/mm².

Categoria C: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica $R_{ck} \leq 15$ N/mm².

(3) La *dimensione* di un aggregato, fino (a.f.) o grosso (a.g.) che sia, viene individuata da due numeri, uno minore "d" ed uno maggiore "D" corrispondenti alle dimensioni delle aperture dei vagli estremi che interessano l'aggregato. Essi verificano le condizioni seguenti: D/d non inferiore a 2; trattenuto al vaglio "D" non superiore al 5%; passante al vaglio "d" non superiore al 5%.

(4) V. anche i "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" di cui al B.U. CNR n. 139/1992.

(5) I pietrischetti e le graniglie da impiegare per la formazione di conglomerati dovranno essere costituiti da materiali aventi il coefficiente di imbibizione inferiore a 0,008 (rapporto fra l'aumento di peso che un provino essiccato subisce in seguito ad immersione in acqua distillata fino a saturazione ed il peso del provino stesso). Si potranno tuttavia impiegare pietrischetti e graniglie aventi coefficienti di imbibizione superiori sino ad un massimo di 0,015, purché se ne tenga conto nella dosatura: del legante, per i conglomerati a base di catrami e bitumi, e dell'acqua per i conglomerati cementizi.

Aggregati per confezione di calcestruzzi - Limiti di accettazione (UNI 8520/2)

Caratteristica	CATEGORIA	
	A	B
Esame petrografico	Assenza di gesso, anidrite, silice amorfa. Miche e scisti xilini come minerali accessori: $\leq 1\%$	Accettata silice amorfa solo come impurità. Miche e scisti xilini come minerali accessori: $\leq 2\%$
Analisi granulometrica (UNI 8520) Parte 5°	Classi granulometriche separate. Per a.f.: $2,3 \leq MF \leq 3,1$. (*) Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche. (**)	Classi granulometriche separate. Per a.f.: $2 \leq MF \leq 3,3$. (*) Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche. (**)
Resistenza a compressione	$R \geq 100$ N/mm ²	$R \geq 80$ N/mm ²
Coefficienti di forma	$C_1 \geq 0,15$ ($D_{max}=32$ mm) $C_2 \geq 0,12$ ($D_{max}=64$ mm) (UNI8520/18*)	-
Perdita di massa per urto e rotolamento	$LA \leq 30\%$ (UNI8520/19*)	$LA \leq 40\%$
Resistenza ai cicli di gelo e disgelo	$\Delta LA \leq 4\%$ dopo 20 cicli. (UNI 8520/20*)	-
Contenuto di solfati	$SO_3 \leq 0,20\%$	
* Il modulo di finezza "MF" è definito dalle somme delle percentuali in massa, su cento, dei residui cumulativi dell'aggregato sui 9 stacci della serie seguente: 0,125 - 0,250 - 0,500 - 1,00 - 2,00 - 4,00 - 8,00 - 16,00 - 31,50 mm.		
** La classe granulometrica viene individuata da due numeri, uno minore "d" ed uno maggiore "D" corrispondenti alle dimensioni delle luci di due vagli successivi della serie di vagli utilizzati per l'analisi granulometrica (v. prospetto II della UNI 8520/5).		

Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie sarà ammessa come tolleranza una percentuale in massa non superiore al 10% di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore ed al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della pezzatura dovranno rientrare per intero nei limiti di pezzatura immediatamente superiore od inferiore; Per il pietrisco 40/71, per il quale non è stabilita una pezzatura superiore, gli elementi dovranno passare per intero al crivello di 100 mm.

TAB. III - 2 - Ghiaie e Pietrischi - Frazioni

DESIGNAZIONE				CRIVELLO DI CONTROLLO	
				Che lascia passare	Che trattiene
Ghiaia	40/71	Pietrisco	40/71	71 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia	40/60	Pietrisco	40/60	60 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia	25/40	Pietrisco	25/40	40 UNI 2334	25 UNI 2334
Ghiaietto	25/40	Pietrischetto	15/25	25 UNI 2334	15 UNI 2334
Ghiaietto	10/15	Pietrischetto	10/15	15 UNI 2334	10 UNI 2334
Ghiaino	5/10	Graniglia	5/10	10 UNI 2334	5 UNI 2334
Ghiaino	2/5	Graniglia	2/5	5 UNI 2334	2 UNI 2332 (staccio)

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione se non diversamente prescritto, i pietrischi verranno distinti in 3 categorie, in conformità alla Tab. II di cui al Fasc. n. 4 C.N.R. Per la fornitura sarà di norma prescritta la I^a categoria (salvo che per circostanze particolari non venisse autorizzata la II^a), caratterizzata da un *coefficiente Deval* (1) non inferiore a 12, da un *coefficiente I.S.S.* (2) non inferiore a 4 e da una resistenza minima a compressione di 120N/mm² (1200 kgf/cm²). I pietrischi da impiegare per le massicciate all'acqua dovranno avere inoltre un *potere legante* (3) non inferiore a 30

per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride.

In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata od appiattita (lamellare); per quelli provenienti da frantumazione di ciottoli o ghiaie dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.

I pietrischetti e le graniglie, per gli effetti di cui al precedente capoverso, verranno distinti in 6 categorie, in conformità alla Tab. III del Fasc. n. 4 CNR. Per la fornitura, nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione in superficie (trattamenti superficiali, manti bituminosi), sarà di norma prescritta la I^a categoria, caratterizzata da un *coefficiente di frantumazione* (4) non superiore a 120, da una *perdita per decantazione* (5) non superiore all'1%, da una resistenza alla compressione non inferiore a 140N/mm² (1400 kgf/cm²) ed infine da una *resistenza all'usura* (6) minima di 0,8. Nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione più interni (strati di collegamento), potranno venire ammesse anche le altre categorie, purché comunque non inferiori alla III.

36.4. MISTO GRANULARE O TOUT-VENANT DI CAVA, DI FRANTOIO O DI FIUME

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale fosse disposto di impiegare misti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile né plasticizzabile) nonché privo di radici e di sostanze organiche. Esso dovrà inoltre corrispondere, salvo più specifiche indicazioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

a) - *Granulometria*: la dimensione massima dei grani non dovrà essere maggiore della metà dello spessore finito dello strato costipato ed in ogni caso non maggiore di 71 mm negli strati di fondazione e di 30 mm nello strato superficiale di usura non protetto. La granulometria inoltre, nel caso di materiale costituito da elementi duri e tenaci, prima e dopo il costipamento dovrà essere compresa entro i limiti della tabella riportata al successivo art. 97 per gli strati di fondazione ed all'art. 98 per gli strati di base. Nel caso invece di materiale costituito di elementi teneri (tuffi, arenarie, ecc.) non saranno necessarie specifiche prescrizioni in quanto la granulometria si modifica ed adegua durante la rullatura.

Di norma comunque le dimensioni massime di questi materiali non dovranno superare il valore di 15 cm.

b) - *Limiti ed indici di Atterberg* (7): verranno determinati sulla frazione di materiale passante allo staccio 0,420 UNI 2332. Per lo strato di fondazione il limite liquido (W_l) non dovrà essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità (8) di 6. Per lo strato di usura non protetto il limite liquido dovrà essere non maggiore di 35 mentre l'indice di plasticità (I_p) dovrà essere compreso tra 4 e 9.

c) - *Indice C.B.R. (California Bearing Ratio)* (9): eseguito su campioni costipati in laboratorio (con energia di costipamento AASHO modificata), dopo immersione degli stessi in acqua per quattro giorni, dovrà avere un valore non minore di 50 per strato di fondazione profondo (distanza dal piano viabile \geq 20 cm) ed un valore non minore di (10) per strato di base (distanza dal piano viabile \geq 10 cm). Il valore del C.B.R. inoltre non dovrà scendere al di sotto dei valori anzidetti per un intervallo di umidità di costipamento del 4%.

Si richiamano comunque le "Norme sugli aggregati" elaborate dal C.N.R. e pubblicate nel B.U. n. 139/1992.

(1) Coefficiente di qualità, stabilito con particolare apparecchiatura di rotolamento "Deval", è un indice inverso della friabilità del materiale. Per la relativa determinazione v. l'art. 13 del R.D. 16/11/1939, n. 2232 e l'art. 16 del Fasc. n. 4 CNR.

(2) La sigla I.S.S. indica l'Istituto Sperimentale Stradale del Touring Club Italiano. Per la relativa determinazione anch'essa effettuata a mezzo dell'apparecchio Deval, v. l'art. 17 del Fasc. n. 4 CNR.

(3) Viene determinato a mezzo dell'apparecchio "Page" con le modalità di cui all'art. 18 del Fasc. n. 4 CNR.

(4) È un indice inverso della resistenza alla frantumazione del materiale. Per la relativa determinazione v. l'art. 19 del Fasc. n. 4 CNR.

(5) Viene determinata con le modalità di cui all'art. 20 del Fasc. n. 4 CNR.

(6) Viene determinata a mezzo di una macchina, denominata tribometro, con le modalità di cui all'art. 24 del Fasc. n. 4 CNR che richiama l'art. 5 del R.D. 16/11/1939, n. 2334.

(7) I limiti di consistenza (o di Atterberg) sono i valori di umidità di una terra assunti convenzionalmente per caratterizzare i passaggi dallo stato liquido allo stato plastico (limite dello stato liquido, W_l); dallo stato plastico allo stato semisolido (limite dello stato plastico W_p); dallo stato semisolido allo stato solido (limite di ritiro W_s). Per la relativa determinazione si rimanda alla norma CNR-UNI 10014 (Prove sulle terre).

(8) L'indice di plasticità "I_p" è la differenza tra il limite liquido ed il limite plastico (W_l - W_p).

(9) L'indice di portanza californiano CBR di una terra è il rapporto, espresso in percentuale, fra il carico necessario a far penetrare un pistone in un provino di terra ed un determinato carico di riferimento. L'indice di portanza CBR può essere considerato come un coefficiente di qualità della terra in date condizioni. Per la relativa determinazione si rimanda alla norma CNR-UNI 10009 (Prove sui materiali stradali).

(10) Secondo le norme CNR-UNI 10006 tale valore deve essere non minore di 50 per strade protette e non protette a limitata intensità di traffico e non minore di 80 per strade protette a media ed elevata intensità di traffico o per strato di usura non protetto per strade di traffico limitato.

36.5. POMICE

Posta in commercio allo stato di granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta, (di norma: 0-5, 0-12, 0-15, 0-20), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra di sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei. Dovrà inoltre possedere una resistenza a compressione, misurata su cubetto di cm 5 di lato, non inferiore a 6 N/mm² (60 kgf/cm²). Per gli impieghi strutturali dovrà possedere una resistenza meccanica granulata (norma DIN 53109 e procedimento modificato di Hummel) non inferiore a 15 N/mm² (150 kgf/cm²).

36.6. PIETRE NATURALI E MARMI

36.6.0. Generalità - Caratteristiche tecniche e nomenclatura

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n 2332.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.

TAB. III - 4 - Nomenclatura delle pietre rispetto alla lavorazione delle superfici

NOMENCLATURA	DESCRIZIONE
Greggia di cava	Superficie del materiale che ha subito soltanto lo stacco dalla montagna naturale (crollo di cava) oppure con mine od altri mezzi (cunei, mazze ecc.)
Greccia di spacco	Superficie ottenuta mediante spacco dalla roccia secondo i piani di divisibilità (sfaldamento, falda, controfalda e controverso)
Mano di sega	Superficie striata come risulta dopo la segatura.
Sbozzata	Superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con punta grossa (sabbia).
A punta grossa	Uniforme distribuzione di solchi e cavità con profondità 8 ÷ 12 mm. (lavorazione con mazzuolo e punta grossa)
A punta media	Idem con profondità 5 ÷ 8 mm. (lavorazione con mazzuolo a punta media)
A punta fine	Idem con profondità 2 ÷ 5 mm. (lavorazione con mazzuolo a punta fine)
Scalpellata	Superficie pressoché liscia; sono tuttavia ammessi solchi o cavità di profondità non maggiore a 2 mm. (lavorazione a mazzuolo e scalpello)
Bocciardata grossa	Granulare uniforme: lavorazione con la bocciarda grossa (9 o 16 denti su 25 cm ²)
Bocciardata media	Idem con bocciarda media (25 o 36 denti su 25 cm ²)
Bocciardata fine	Idem con bocciarda fine (49,64 o 81 denti su 25 cm ²)
Bocciarda finissima	Idem con bocciarda finissima (100, 121 o 144 denti su 25 cm ²)
Martellinata grossa	Uniformemente striata in una sola direzione: lavorazione alla martellina grossa su superficie preventivamente lavorata alla punta grossa
Martellinata media	Idem con martellina media su superficie preventivamente lavorata a punta media e fine od a martellina grossa
Martellina fine	Idem con martellina fine su superficie a mano di sega od a punta fine od a martellina media
Frullontata	Superficie liscia omogenea con leggeri segni di lavorazione (rigatura o striatura); viene fatta con virgole o con globuli di acciaio
Levigata	Superficie liscia omogenea, senza rigatura, striature od altri segni di lavorazione; viene ottenuta con virgole 1, 2, 3 o con carborundum o spuntiglio.
Lucidata	Superficie brillante, speculare; ottenuta su superficie preventivamente levigata con l'impiego di spuntiglio finissimo, ossido di piombo o gomma lacca

36.7. MANUFATTI LAPIDEI STRADALI

36.7.0 Generalità

Potranno essere costituiti di graniti, sieniti, dioriti, porfidi, trachiti, basalti, in rapporto alle prescrizioni, e dovranno essere conformi, per le rispettive categorie e se non diversamente disposto, alle norme di unificazione di seguito riportate:

UNI 2713 -	Manufatti lapidei stradali	- Bocchette di scarico, di pietra
UNI 2714 -	" "	- Risvolti di pietra per ingressi carrai
UNI 2715 -	" "	- Guide di risvolto, di pietra, per ingressi carrai
UNI 2717 -	" "	- Guide di pietra
UNI 2718 -	" "	- Masselli di pietra per pavimentazione

TAB. III - 3 - Pietre e marmi - Caratteristiche tecniche minime

MATERIALE	Massa volumica kg/m ³	RESISTENZA (N/mm ²)			Modulo di elasticità N/mm ²
		Rottura a flessione	Rottura a compressione	Sicurezza (di rif.)	
ERUTTIVO					
a) Di profondità					
Granito	2600	10	160	5	50.000
Sienile	2700	10	160	5	50.000
b) Effusivo					
Porfido di quarzo	2600	15	180	7	55.000
Basalto	2900	20	250	12	90.000
c) Detritico					
Tufo vulcanico	1600	-	5	1	10.000
SEDIMENTARIO					
Arenaria	2100	5	10	3	30.000
Calcare tenero	2200	5	30	3	30.000
Calcare compatto	2600	6	80	4	40.000
Travertino	2300	4	40	3	25.000
METAMORFICO					
Marmo	2700	6	120	3	40.000
Quarziti	2500	6	150	5	50.000

Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme cui al R.D. citato.

Le caratteristiche tecniche delle pietre, per i materiali di più comune impiego, dovranno essere non inferiori a quelle riportate nella Tab. III-3. Per la lavorazione delle superfici si farà riferimento alla Tab. III-4.

36.6.1. Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

36.6.2. Tufo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m³) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm² se secco ed a 4 N/mm² se bagnato).

36.6.3. Ardesia

Sarà sempre di prima scelta, di spessore uniforme, sonora e di superficie rugosa e non eccessivamente lucida; dovrà essere assolutamente esente da impurità di pirite e di carbonati di calcio.

36.6.4. Marmo

Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità.

Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

36.7.1. Bocchette di scarico

Potranno essere di tre tipi: A (a foro passante), B (a squarcio), C (a nicchia), con larghezza x altezza di 12 x 30 e 15 x 27 (escluse per il tipo B) e di 25 x 20 e 30 x 25 (escluse per il tipo A); la lunghezza sarà compresa tra 70 + 90 cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia e degli squarci lavorata a punta fine e lo stesso dicasi per quella anteriore (striscia con altezza di 18 cm); quella di giunto sbazzata in maniera tale da determinare in accostamento un intervallo non superiore ad 1 cm; quella posteriore e di posa grossolanamente sbazzata con striscia posteriore di spigolo, per una altezza di 3 cm, rifilata a squadra e lavorata a punta fine.

La tolleranza sarà di $\pm 0,3$ cm sulla larghezza e di $\pm 1,5$ cm sull'altezza.

36.7.2. Risvolti

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 25 o 30 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente altezze di 20 o 25 cm e raggio di curvatura interno di 25 o 20 cm. La lavorazione delle superfici sarà effettuata come al precedente punto 36.7.1.

36.7.3. Guide

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 15, 20 o 60 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente lunghezze non inferiori a 100, 120 e 120 cm (per graniti, sieniti, dioriti) ed a 60, 80 e 80 cm (per porfidi, trachiti, basalti). L'altezza sarà di 20 cm con tolleranza di ± 1 cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), in modo da risultare piana ed a spigoli vivi, e quella laterale e di giunto lavorate a scalpello nella parte superiore e grossolanamente sbazzate in quella inferiore in modo che tra i bordi di due guide, poste in piano ed accostate, esista un intervallo di giunto di larghezza non superiore ad 1 cm; la superficie di posa potrà essere grossolanamente sbazzata o greggia di frattura, purché con andamento parallelo alla superficie di marcia.

La tolleranza sarà di $\pm 0,4$ cm sulla larghezza e di ± 1 cm sull'altezza.

36.7.4. Masselli per pavimentazione

Potranno essere di sei tipi, secondo prescrizione, con larghezze di 32 - 35 - 38 - 40 - 45 - 50 cm e spessori di 15 o 18 cm (larghezza x spessore essendo significativi per la designazione); corrispettivamente la lunghezza potrà essere di 48 + 65 cm, 52 + 70 cm, 57 + 75 cm, 60 + 80 cm, 67 + 90 cm e 75 + 100 cm (minimo + massimo).

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), con spigoli vivi rifilati a scalpello per una larghezza di 2 cm; quella laterale lavorata a scalpello limitatamente ad una fascia superiore di 8 cm di altezza ed a semplice sbazzatura per la parte rimanente, in modo tale comunque che tra i bordi delle superfici di marcia di due masselli adiacenti possa crearsi un giunto di larghezza non superiore ad 1 cm.

Le facce laterali dovranno risultare a squadra per un'altezza non inferiore alla metà dello spessore dei masselli; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri di valore non superiore a 2,5 cm. Per la superficie di posa si richiama quanto riportato al precedente punto 36.7.3.

36.7.5. Cubetti di pietra per pavimentazione

I cubetti da impiegare per pavimentazione, secondo apparecchiature ad arco od a corsi rettilinei, dovranno essere costituiti di porfidi, graniti, dioriti, basalti (eccezionalmente) ed in ogni modo di rocce di origine ignea particolarmente dure e tenaci, composte con almeno due diversi minerali a differente usurabilità, preferibilmente a grana non troppo fine.

In accordo alle norme CNR, per i materiali stradali, Fasc. N° 5/1954, che si intendono qui interamente trascritte, i cubetti dovranno presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 140 N/mm² (1400 kgf/cm²), una resistenza all'usura non inferiore a 0,8 ed una resistenza all'urto di almeno 13 (1).

I cubetti da impiegare nelle apparecchiature ad arco dovranno avere caratteristiche di forma e dimensioni corrispondenti a quelli della tabella UNI 2719. Ogni assortimento di cubetti non dovrà però essere costituito di elementi di dimensioni uguali, ma dovrà comprendere elementi di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso, con le tolleranze di cui alla tabella III-5.

Per i cubetti da impiegarsi in corsi rettilinei dovranno invece aversi, negli assortimenti di cui alla tabella che segue, solo elementi di dimensioni pressoché uguali, salvo le tolleranze previste.

Il massimo sottosquadro tollerabile per una faccia sarà di 1/8 della larghezza. In ogni caso, tanto per i cubetti per apparecchiature ad arco che per quelli da corsi rettilinei, gli elementi dovranno presentare spigoli vivi, praticamente rettilinei, facce sufficientemente piane e, in accostamento, giunti di larghezza non superiore a 0,5 cm per le pezzature da 4 a 8 cm ed a 1 cm per quelle superiori.

TAB. III - 5 - Cubetti di pietra per apparecchiature ad arco - Assortimenti

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli max cm.	Altezza cubetti (tolleranze) cm.	Massa specifica (100 elementi) (porfidi A. Adige) kg.
4/6	0,6	5,0 ($\pm 1,5$)	31
6/8	1,0	7,0 ($\pm 1,5$)	84
7/10	1,0	8,5 ($\pm 2,0$)	150
9/12	1,0	10,5 ($\pm 2,0$)	284
11/14	1,2	12,5 ($\pm 2,0$)	479
12/16	1,2	14,0 ($\pm 2,5$)	673

TAB. III - 6 - Cubetti di pietra per corsi rettilinei - Assortimenti

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli max cm.	Altezza cubetti (tolleranze) cm.
9/10	1,0	9,5 ($\pm 1,0$)
10/11	1,0	10,5 ($\pm 1,0$)
11/12	1,0	11,5 ($\pm 1,0$)
12/13	1,0	12,5 ($\pm 1,0$)

Salvo diverse disposizioni, per la fornitura dovranno essere approvvigionati cubetti di caratteristiche uniformi, ivi compreso il colore.

(1) Per la relativa determinazione si rimanda all'art. 10 del Fasc. n. 5/1954 CNR.

CALCI – POZZOLANE – LEGANTI IDRAULICI**37.1. CALCI AEREE**

Dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231. La distinzione è fatta in: calce grassa in zolle; calce magra in zolle; calce idrata in polvere.

37.1.1. Calce grassa in zolle (1)

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata nè vitrea nè pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento min. 2,5 m³/tonn.), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 4 UNI 2331/2. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

37.1.2. Calce magra in zolle (2)

Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l'impiego di tale tipo di calce.

37.1.3. Calce idrata in polvere

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore o calce idrata da costruzione(3).

37.2. POZZOLANA

Dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondici da cappellaccio ed esenti di sostanze eterogenee o di parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332/1 per malte in generale e 0,5 UNI 2332/1 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: 2,5 N/mm² ± 10%) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

37.3. LEGANTI IDRAULICI**37.3.0. Generalità**

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965 n. 595 e dai DD.MM. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche".

Si richiamano le norme UNI ENV 197/1 ed il Decreto del Ministero dell'Industria 13 luglio 1999, n. 314 "Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi destinati alle opere di ingegneria strutturale e geotecnica per i quali è di prioritaria importanza il rispetto del requisito essenziale n. 1 di cui all'allegato A (resistenza meccanica e stabilità) al Decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246 (4).

37.3.1. Denominazione dei tipi

I leganti idraulici saranno distinti nei seguenti tipi:

- | | |
|--|--|
| A) – Cementi normali e ad alta resistenza: | a) – portland; b) pozzolanico; c) – d'alto forno. |
| B) – Cemento alluminoso | |
| C) – Cementi per sbarramenti di ritenuta: | a) – portland; b) – pozzolanico; c) – d'alto forno. |
| D) – Agglomerati cementizi: | a) – a lenta presa; b) – a rapida presa. |
| E) – Calci idrauliche: | a) – naturali in zolle; b) – naturali ed artificiali in polvere; c) – eminentemente idrauliche naturali od artificiali in polvere; d) – artificiali pozzolaniche in polvere; e) – artificiali siderurgiche in polvere. |

37.3.2. Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente elencati, saggianti su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate all'art. 10

(1) Contenuto di ossidi di calcio e magnesio inferiore al 94%

(2) Contenuto di ossidi di calcio e magnesio inferiore al 94% e rendimento in grassello inferiore a 2,5 m³/tonn.

(3) Fiore di calce: contenuto minimo di idrossidi Ca(OH)₂ + Mg(OH)₂ non inferiore al 91%. Calce idrata da costruzione: contenuto c.s. non inferiore all'82%. In entrambi i tipi: contenuto massimo di carbonati ed impurezze non superiore al 6% e di umidità non superiore al 3%.

(4) I cementi di cui all'art. 1, lett. A) e C) della Legge 26 maggio 1965, n.595, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo le procedure di cui agli allegati 1, 2 e 3 al Decreto.

del D.M. 3 giugno 1968, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella tabella che segue:

TAB. III - 7 - Cementi - Resistenze meccaniche (a 28 gg.) e tempi di presa

TIPO DI CEMENTO	Resistenza (N/mm ²)		Tempi di presa		
	Flessione	Compressione	Inizio (minuti)	Termine (ore)	
A	Normale	6	32,5	≥ 45	≤ 12
	Ad alta resistenza	7	42,5	≥ 45	≤ 12
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	8	52,5	≥ 45	≤ 12
B	Alluminoso	8	52,5	≥ 30	≤ 10
C	Per sbarramenti di ritenuta	-	22,5	≥ 45	≤ 12

cemento sfuso dovrà risultare dal *Giornale dei lavori* e dal *Registro dei getti*.

37.3.4. Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

37.3.5. Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

37.3.6. Particolari prescrizioni ed impieghi

I cementi pozzolanici dovranno prevalentemente essere impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere. I cementi d'alto forno dovranno essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non dovranno invece essere impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista.

I cementi alluminosi saranno impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressivi.

I cementi bianchi, oltre a corrispondere a tutti i requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, dovranno raggiungere una resistenza meccanica minima di 57,5 N/mm².

Art. 38

MATERIALI LATERIZI

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" emanate con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO₃ sia ≤ 0,05%.

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione ed i metodi di prova si farà riferimento alle norme UNI 8942/1°/2°/3°.

Art. 39

MATERIALI CERAMICI

39.1. GRÈS ORDINARI

39.1.0. Generalità

Materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra 1000 e 1400 °C e ricoperti o meno da vetrina, dovranno presentare, nella pasta di colore rosso o bruno: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio; permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4%; frattura liscia. Le superfici dovranno inoltre essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni e la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua con assenza di opacità.

39.1.1. Tubi

Sarà ammessa una tolleranza dell'1 % (1^a scelta) nella ovalizzazione, e dello 0,5 % nello scostamento dalla rettilinearità (1). Dovrà intendersi comunque che, ove non espressamente specificato, i materiali dovranno essere sempre forniti di

(1) Per ovalizzazione si intende la differenza dei due diametri, maggiore e minore, espressa in percentuale del diametro teorico. Per scostamento della rettilinearità si intende la freccia di incurvamento riferita in percentuale della lunghezza teorica del tratto di tubo preso in esame.

prima scelta. Sulla lunghezza degli elementi sarà ammessa una tolleranza del $-1/+4\%$; sul diametro medio, del 3% ; valgono sull'argomento le norme UNI EN 295.

39.1.2. Piastrelle per pavimenti

Formate con argille comuni, pressate, cotte a $1000 + 1150$ °C fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a flessione di 22 N/mm^2 ed una assoluta impermeabilità (verificata con una permanenza per 24 ore sotto una colonna d'acqua di 50 mm).

39.2. GRÈS CERAMICI

Materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di $1220 + 1400$ °C e rivestite totalmente o parzialmente da una copertura vetrificata (vetrina) ottenuta mediante reazioni chimico-fisiche fra le sostanze di apporto (esclusivamente o prevalentemente a base di silicati) e le argille costituenti il grès, presenteranno pasta di colore bianco e giallognolo e rosso o di diverso colore ottenuto con ossidi metallici, elevata durezza (non inferiore al 7° posto della scala di Mohs), perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 250 N/mm^2 .

I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e dei rivestimenti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

39.2.1. Prodotti di grès ceramico per fognature

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, i fondi fogna e le mattonelle dovranno presentare impasto omogeneo compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti od asperità, suono metallico, colore uniforme, ottima cottura; dovranno inoltre portare impresso, in maniera leggibile ed indelebile, il marchio di fabbrica, l'anno di fabbricazione e, per le tubazioni, il diametro nominale.

Per le caratteristiche, le specificazioni e le prove di accettazione si farà riferimento alle seguenti UNI:

- UNI 9459 – Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi - Caratteristiche e prove.
- UNI EN 295/1 – Tubi ed elementi complementari di grès e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Specificazioni.
- UNI EN 295/2 – Idem - Controllo della qualità e campionamento.
- UNI EN 295/3 – Idem - Metodi di prova.

Dovrà osservarsi inoltre in particolare:

a) - Mattoni, mattonelle e fondi fogna

Non devono presentare danni o difetti tali da pregiudicare l'impiego, avere dimensioni e forme come alla UNI citata, perdita in massa non superiore allo $0,25\%$ (prova 7.3. UNI 9459), resistenza all'abrasione non inferiore allo $0,8$ (prova 7.4.) e resistenza meccanica a flessione non inferiore a 200 kg/cm (prova 7.5.).

b) - Tubi

Avranno diametri nominali di: 100 (4); 150 (4); 200 (5); 225 (6); 250 (6); 300 (7); 350 (9); 400 (10); 450 (11); 500 (13); 600 (15); 700 (18); 800 (20); 1000 (25); 1200 (30) dove le cifre in parentesi rappresentano i massimi scostamenti negativi, in mm..

Per quanto riguarda la rettilineità, lo scostamento sarà non superiore a 6 mm/m per diametri inferiori a DN 150, a 5 mm/m per diametri non superiori a DN 250 ed a 4 mm/m per diametri superiori. La tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi dovrà essere contenuta entro i limiti del $-1/+4\%$; con un minimo ammesso pari a $+/-10 \text{ mm}$.

Gli angoli preferenziali delle curve saranno di $11,25^\circ - 15^\circ - 22,5^\circ - 30^\circ - 45^\circ - 90^\circ$. I valori della resistenza allo schiacciamento, misurati in kN/m come al punto 4. della UNI EN 295/3 non dovranno essere inferiori alle misure riportate nei prospetti IV e V della UNI EN 295/1 che prevedono 3 classi per DN 100 e 150 e 4 classi per DN da 200 a 1200 (classe L, leggera, per DN ≥ 600 ; classe 95 per DN $400 + 1000$; classe 120 per DN $200 + 800$; classe 160 per DN $32 + 80$; classe 200 per DN $40 + 350$).

Per quanto riguarda la tenuta all'acqua, la relativa prova, da eseguirsi secondo il punto 9 della UNI EN 295/3, dovrà richiedere aggiunte di acqua eventualmente necessarie per mantenere costante la pressione al valore di 50 kPa ($0,5 \text{ bar}$), non superiori alla quantità di $0,07 \text{ l/m}^2$ di superficie interna del tubo, con assoluta assenza di segni di fuoriuscite.

Gli elementi costituenti la giunzione (1) dovranno consentire una tenuta perfettamente stagna fino ad una pressione interna di 50 kPa ($0,5 \text{ kgf/cm}^2$); questo anche con scostamenti d'asse del 8% per diametri fino a 20 cm , del 3% per i diametri da 25 a 50 cm e del 2% per diametri maggiori. Gli stessi elementi dovranno essere elastici e possedere buona resistenza meccanica e chimica (2).

Art. 40

MATERIALI FERROSI

40.0. GENERALITÀ

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925.

(1) Tali elementi saranno di norma costituiti da mescole a base di resine poliuretatiche, colorate ad anello attorno alle punte ed all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali, e polimerizzate in aderenza.

(2) Nel caso di mescole poliuretatiche, avranno durezza Shore A compresa tra 63 e 75, carico di rottura a trazione superiore a 3 N/mm^2 , allungamento a rottura del 100% .

Per la definizione, la classificazione e la designazione dei vari tipi di materiale si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10020	- Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.
UNI EN 10027/1	- Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica. Simboli principali.
UNI EN 10027/2	- Idem. Designazione numerica.
UNI 7856	- Ghise gregge. Definizione, classificazioni.
ISO 1083	- Ghise e grafite sferoidale. Classificazione.

40.1. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO

40.1.0. Generalità

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche", nonché alle relative "Istruzioni" diramate dal Ministero LL.PP. con Circolare 15 Ottobre 1996, n. 252 (1).

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicare l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Le relative forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di che trattasi, nonché dotate di marchiatura da cui risulti il riferimento allo stabilimento produttore, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità (2). La data del certificato dovrà essere non inferiore a tre mesi a quella di spedizione, salvo quanto previsto al punto 2.2.8.2. del D.M. citato.

I controlli in cantiere sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri di cui al punto 2.2.8.2. (3) ed effettuati con il prelevamento di tre spezzoni marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di ciascuna partita di comune provenienza. Le prove, da eseguirsi presso un Laboratorio Ufficiale, accerteranno la resistenza e la duttilità del materiale. Eventuali risultati anomali, saranno dal Direttore dei Lavori comunicati sia al Laboratorio Ufficiale incaricato in stabilimento, sia al Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP. Non saranno ammessi acciai, forniti in rotoli, con diametro superiore a 14 mm.

40.1.1. Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204). Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.1., Parte I, del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle EN 10002/1, UNI 564 ed UNI 6407, salvo indicazioni contrarie e complementari.

L'acciaio per barre tonde lisce dovrà possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:

TAB. III - 8 - Acciaio per barre tonde lisce - Proprietà meccaniche

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione convenzionale del tipo di acciaio	
	Fe B 22 K*	Fe B 32 K*
— Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} N/mm ² (kgf/mm ²)	≥ 215 (≥ 22)	≥ 315 (≥ 32)
— Tensione caratteristica di rottura f_{tk} N/mm ² (kgf/mm ²)	≥ 335 (≥ 34)	≥ 490 (≥ 50)
— Allungamento A ₅ %	≥ 24	≥ 23
— Piegamento a 180° su mandrino con diametro D	2 Ø	3 Ø
* Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 30 mm		

L'acciaio ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

TAB. III - 9 - Acciaio per barre ad aderenza migliorata - Proprietà meccaniche

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione convenzionale del tipo di acciaio	
	Fe B 38 K*	Fe B 44 K**
— Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} N/mm ² (kgf/mm ²)	≥ 375 (≥ 38)	≥ 430 (≥ 44)
— Tensione caratteristica di rottura f_{tk} N/mm ² (kgf/mm ²)	≥ 450 (≥ 46)	≥ 540 (≥ 55)
— Allungamento A ₅ %	≥ 14	≥ 12
* Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 30 mm ** Campo impiego: diametri compresi tra 5 e 26 mm		

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR - UNI 100020.

40.1.2. Acciaio in fili lisci o nervati

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato, di diametro compreso fra 5 e 12 mm, dovranno presentare, per l'impiego nel cemento armato, le proprietà indicate nel "Prospetto 3-I di cui al punto 2.2.4. Parte I delle "Norme Tecniche".

(1) V. in particolare le lett. G1 ed I.

(2) Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura secondo quanto indicato nel punto 2.2.9. del D.M. In difetto sono vietate le giunzioni saldate.

(3) Gruppi di diametri: da 5 a 10 mm; da 12 a 18 mm; oltre 18 mm.

40.1.3. Acciaio per reti elettrosaldate

Dovrà possedere le caratteristiche riportate nel "Prospetto 4-I di cui al punto 2.2.5. Parte I delle "Norme Tecniche". Le reti avranno fili elementari di diametro \varnothing compreso fra 5 e 12 mm con distanza assiale tra gli stessi non superiore a 35 cm.

40.1.4. Acciaio per cemento armato precompresso

Gli acciai per armatura da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasce (barre). I fili dovranno essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m, non presentino curvature con freccia superiore a 400 mm; il produttore dovrà indicare il diametro minimo di avvolgimento. Ciascun rotolo di filo (liscio, ondulato o con impronte) dovrà essere esente da saldature. Saranno ammesse le saldature sui fili componenti le trecce ed i trefoli se effettuate prima della saldatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura purchè tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Le norme prevedono due forme di controllo:

- controlli obbligatori nello stabilimento di produzione;
- controlli facoltativi in cantiere o nel luogo di fornitura dei cavi.

Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi e munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore secondo quanto indicato al punto 2.3.5. dell' "Norme Tecniche". La data del certificato dovrà essere non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione. Il Direttore dei lavori in cantiere (o il tecnico responsabile dell'officina di formazione dei cavi) dovrà controllare che si possano individuare in modo incontrovertibile l'origine e le caratteristiche del materiale.

All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe. Non sarà pertanto ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento. Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 2.3., Parte I, delle "Norme Tecniche", nonché le altre disposizioni che, in materia, venissero successivamente emanate.

40.2. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

40.2.0. Generalità

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II delle norme tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360, del tipo Fe 430 o del tipo Fe 510 definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1. della Parte II di cui trattasi e di cui si riportano, parzialmente, i prospetti 1-I e 2-II.

Tra gli acciai di cui alla Tab. III-10/1 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 nei gradi B, C, D e DD della UNI EN 10025, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 1-II.

Tra gli acciai di cui alla Tab. III-10/2 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 delle UNI 7806 e 7810, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2-II.

40.2.1. Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si dovrà impiegare acciaio del tipo Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 UNI 3158 o equivalente. Ove tale acciaio debba essere sottoposto a saldatura, dovrà sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di pari resistenza.

40.2.2. Acciaio per strutture saldate

Oltre le prescrizioni di cui al punto 40.2.0. dovrà soddisfare, per ciò che riguarda la composizione chimica ed il grado di disossidazione nonché la temperatura minima di impiego (con riferimento alla fragilità alle basse temperature), le prescrizioni di cui ai punti 2.3.1. e 2.3.2. delle "Norme Tecniche".

40.2.3. Bulloni e chiodi

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai punti 2.5., 2.6. e 2.7., Parte II delle "Norme Tecniche".

40.3. PRODOTTI LAMINATI A CALDO

40.3.0. Generalità

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 10025 – Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti tali che ne pos-

TAB. III - 10/1 – Acciaio per strutture metalliche (Profilati, barre, larghi piatti, lamiere)
Caratteristiche meccaniche (*)

SIMBOLO ADOTTATO	SIMBOLO UNI	CARATTERISTICA	Fe 360	Fe 430	Fe 510
f_t	R_m	Tensione di rottura a trazione N/mm ²	≥ 340 ≤ 470	≥ 410 ≤ 560	≥ 490 ≤ 630
f_y	R_e	Tensione di snervamento N/mm ²	≥ 235	≥ 275	≥ 355

(*) Con le notazioni di cui al prospetto 1-II citato

TAB. III - 10/2 – Acciaio per strutture metalliche (Profilati cavi) - Caratteristiche meccaniche (*)

SIMBOLO ADOTTATO	SIMBOLO UNI	CARATTERISTICA	Fe 360	Fe 430	Fe 510
f_t	R_m	Tensione di rottura a trazione N/mm ²	≥ 360	≥ 430	≥ 510
f_y	R_e	Tensione di snervamento N/mm ²	≥ 235	≥ 275	≥ 355

(*) Con le notazioni di cui al prospetto 2-II citato

sano pregiudicare ragionevolmente la possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Valgono, sull'argomento, le norme UNI EN 10163/1/2/3.

40.3.1. Profilati - Dimensioni e tolleranze

Saranno rispettati, per i prodotti profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI tra cui: UNI 5397 (Travi HE ad ali larghe parallele); UNI 5398 (Travi IPE ad ali parallele); UNI 5679 (Travi IPN); UNI 5681 (Profilati a T a spigoli vivi).

40.4. LAMIERE DI ACCIAIO

Le lamiere saranno conformi, per qualità e caratteristiche, alle norme e prescrizioni delle UNI EN 10025 e 10029.

40.5. LAMIERE ZINCATE E MANUFATTI RELATIVI

40.5.0. Generalità

Fornite in fogli, rotoli o in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospetto I della norma citata. Per gli impieghi strutturali dovrà invece farsi riferimento all' seguente norma:

UNI 10147 - Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo.
Condizioni tecniche di fornitura.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso; questo sarà di prima fusione, almeno del tipo ZN A 99, UNI 2013. Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744), o continuo Sendzimir.

In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali.

40.5.1. Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel superiore prospetto con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275 (1).

40.5.2. Lamiere zincate con procedimento continuo Sendzimir

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serande, gronde, converse, serbatoi di acqua, ecc., dovrà essere impiegata lamiera zincata trattata secondo il procedimento di zincatura continua Sendzimir, consentendo tale procedimento, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio base e la formazione di uno strato di lega ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

40.5.3. Manufatti tubolari per tombini

Potranno essere del tipo a piastre multiple o ad elementi incastrati o imbullonati, secondo prescrizioni; in ogni caso saranno costituiti di lamiera zincata ondulata di tipo non inferiore a Fe E 350 GZ 600 UNI EN 10147, con contenuto in rame compreso tra 0,20 ÷ 0,40 % e spessore minimo di 1,5 mm (con tolleranza UNI EU 48).

I manufatti dovranno essere esenti da difetti come: bolle di fusione, parti non zincate, rigature, ecc.; per l'impiego in ambienti chimicamente aggressivi dovranno essere inoltre protetti mediante rivestimento bituminoso od asfaltico, armato con fibre minerali (spessore 1,5 mm) ovvero mediante bitume ossidato applicato con immersione a caldo (1,5 kg/m²).

Per ogni fornitura l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore attestante l'esatta qualità del materiale, le relative caratteristiche fisico-meccaniche ed il tipo di zincatura. I pesi inoltre, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare conformi alle tabelle fornite dallo stesso produttore, con tolleranza del ± 5%.

Salvo diversa specifica, per i vari tipi di tubolari si prescrive in particolare:

a) - *Manufatti ad elementi incastrati per tombini*: avranno ampiezza d'onda di 67,7 mm, profondità di 12,7 mm e lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, multipla di 0,61 m.

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

Le sezioni impiegabili saranno: la circolare, con diametro variabile da 0,30 ad 1,50 m (che potrà essere richiesta

TAB. III - 10/3 - Prodotti piani e prodotti lunghi.
Caratteristiche

Designazione	Carico unitario di rottura a trazione F_m in N/mm ²			
	Spessore nominale in mm			
UNI/7070-82	< 3	≥ 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250
Fe 320	310-540	290-510	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 C	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 D	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 430 B	430-580	410-560	400-540	380-540
Fe 430 C				
Fe 430 D				
Fe 510 B	510-680	490-630	470-630	450-630
Fe 510 C				
Fe 510 D				
Fe 510 DD				
Fe 490	490-660	470-610	450-610	440-610
Fe 590	590-770	570-710	550-710	540-710
Fe 690	690-900	670-830	650-830	640-830

TAB. III - 10/4 - Lamiere zincate a caldo - Tipologia degli strati di zincatura

TIPO DI RIVESTIMENTO	Massa complessiva di zinco sulle 2 superfici (g/m ²)	
	Media di 3 determ. (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z 600	600	525
Z 450	450	400
Z 350	350	300
Z 275	275	245
Z 200	200	175
Z 140	140	135
Z 100	100	90

Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora unificate, saranno appositamente indicate.

(1) Designazione di una lamiera di acciaio Fe 350 G, con rivestimento di zinco (Z), massa del rivestimento 275 g/m² (275), finitura con stellatura normale (N), aspetto di superficie A, trattamento superficiale di passivazione chimica (C): Lamiera EN 10147 - Fe E 350 GZ 275 NA-C.

con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro) e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di 0,40 m e luce massima di 1,75 m.

b) - *Manufatti ad elementi imbullonati per tombini*: avranno ampiezza d'onda di 67,7 mm, profondità di 12,7 mm e lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, multipla di 0,61 m. Il tipo sarà costituito da due o più piastre ondulate, curvate ai raggi prescritti ed imbullonate.

Le sezioni impiegabili saranno: le circolari, con diametro variabile da 0,60 a 2,00 m, e le policentriche ribassate, con luce minima di 0,70 m e luce massima di 2,20 m.

c) - *Manufatti a piastre multiple per tombini e sottopassi*: avranno ampiezza d'onda di 152,4 mm, profondità di 50,8 mm e raggio della curva interna della gola di almeno 28,6 mm. Gli elementi dovranno essere inoltre in misura tale da fornire, montati in opera, un vano di lunghezza multipla di 0,61 m. I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice, essere del pari zincati, ed appartenere alla classe 8G (norme UNI 3740).

Le sezioni impiegabili saranno: le circolari, con diametro variabile da 1,50 a 6,40 m (che potranno essere richieste con una preformazione ellittica massima del 5%) le ribassate, con luce variabile da 1,80 a 6,50 m; quelle ad arco, con luce variabile da 1,80 a 9,00 m e le policentriche (per sottopassi), con luce variabile da 2,20 a 7,00 m.

40.5.4. Manufatti tubolari per drenaggi

Avranno struttura portante costituita di lamiera di acciaio con profilatura ondulata, del tipo elicoidale continua, con onda di ampiezza 38 mm e profondità 6,35 mm. La lamiera avrà spessore non inferiore ad 1,2 mm, carico unitario di rottura non inferiore a 340 N/mm² e sarà protetta su entrambe le facce con strato di zincatura, eseguita secondo il processo Sendzimir, con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

I tubi avranno di norma diametro di 15 ÷ 20 ÷ 25 cm (secondo ordinazione), dovranno potersi collegare a mezzo di particolari piastre di giunzione di uguale ondulazione ed inoltre dovranno essere corredati di pezzi speciali (a gomito, a T, a Y, a croce, ecc.) per le varie esigenze e composizioni di montaggio.

Per l'azione di drenaggio sui tubi saranno praticati fori di diametro non superiore a 10 mm, distribuiti in due doppie serie longitudinali, ogni doppia serie collocandosi nella mezzeria inferiore dei tubi a cavallo delle generatrici angolate di 120° rispetto alla verticale.

40.5.5. Manufatti per barriere di sicurezza e parapetti metallici

Le barriere ed i parapetti metallici dovranno avere caratteristiche tali da resistere agli urti dei veicoli, sotto qualunque angolo di incidenza, e da presentare una deformabilità pressochè costante in qualunque punto. In particolare per quanto non incompatibile con i successivi provvedimenti, dovranno rispettare le norme contenute nella Circolare Min. LL.PP. 11 luglio 1987, n. 2337 nonché le disposizioni di cui al "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" di cui al D.M. 18 febbraio 1992 modificato ed integrato con D.M. 15 ottobre 1996 (v. anche Circ. Min. LL.PP. 15 ottobre 1996 n. 4622 G.U. n. 283/96), con D.M.LL.PP. 3 giugno 1998 ed ancora con D.M. 11 giugno 1999: "Integrazioni e modificazioni al D.M. 3 giugno 1998 recante l'aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera dovranno essere di acciaio di qualità non inferiore a Fe E 350 G (UNI EN 10147), zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia (Z 600) ed avere le seguenti caratteristiche minime:

- *nastro*: spessore non inferiore a 3 mm, profilo a doppia onda, altezza effettiva maggiore od uguale a 300 mm, sviluppo non inferiore a 475 mm, modulo di resistenza non inferiore a 2,5 N/mm²;
- *paletti di sostegno*: profilo a "C" di dimensioni non inferiore a 80 x 120 x 80 mm, spessore non inferiore a 5 mm, lunghezza non inferiore a 1,65 m per le barriere centrali e 1,95 m per quelle laterali;
- *distanziatori*: altezza 300 mm, profondità non inferiore a 150 mm, spessore minimo 2,5 mm salvo l'adozione per le autostrade di distanziatori di tipo europeo;
- *bulloneria*: a testa tonda ed alta resistenza;
- *piastrina*: copriassola antisfilamento di dimensioni 45 x 100 mm e spessore 4 mm.

I parapetti avranno spessore dei montanti non inferiore a 6 mm, distanziatori ad anima rinforzata con nervature e tubo corrimano con diametro esterno non inferiore a 48 mm e spessore non inferiore a 2,4 mm. In ogni caso dovranno rispondere alle norme previste al punto 3.11. del D.M. LL.PP. 4 maggio 1990.

TAB. III - 11 - Barriere di sicurezza - Classificazione in base ai livelli di contenimento

Classe	Contenimento L _c
N1	44 kj (minimo)
N2	82 " (medio)
H1	127 " (normale)
H2	288 " (elevato)
H3	463 " (elevatissimo)
H4	572 " (per tratti ad alto rischio)

Le barriere saranno classificate in base al "Livello di contenimento" come definito all'art. 4 delle "Istruzioni Tecniche" di cui all'Allegato al decreto del 1998. Per i vari tipi di strade, come da vigenti norme del CNR ed in rapporto al tipo di traffico, come definito all'art. 7 dell'"Istruzioni", la classe delle barriere da impiegarsi dovrà essere non inferiore a quelle riportate nella Tab. V-14.

Tutte le barriere ed i dispositivi di ritenuta ed attenuazione di tutte le classi dovranno corrispondere ad un "indice ASI" (1) minore od uguale ad 1; sarà ammesso un indice fino ad 1, 4, per le barriere ed i dispositivi destinati ad usi particolarmente pericolosi.

Le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera od in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato di omologazione". L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

(1) L'indice ASI (Indice di Severità dell'Accelerazione) è definito all'art. 4 dell'Allegato al D.M. 3 giugno 1998.

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell'impresa installatrice garantirà la rispondenza dell'"eseguito" alle prescrizioni tecniche descritte nel certificato di omologazione. Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a secondo dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro (1).

40.5.6. Manufatti per graticciate

Saranno di norma costituiti di elementi prefabbricati in lamiera ondulata, zincata e forata, di dimensioni 2,10 x 0,31 m, spessore 1,25 mm, con ondulazione di 38 mm di ampiezza e 6,3 mm di profondità. La foratura sarà obliqua rispetto alla verticale (con angolo di 25°) e composta di fori di 9 mm di diametro.

I paletti di sostegno saranno altresì in lamiera di acciaio zincata, piegata a freddo, con sezione ad "U" di 40 x 50 mm, spessore 2 mm ed altezza di 1 + 1,30 m.

40.6. TUBI DI ACCIAIO

40.6.0. Generalità

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si farà riferimento alla norma UNI EU 21. I tubi dovranno essere costituiti da acciaio non legato e corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

- UNI 663** – Tubi senza saldatura di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici - Qualità, prescrizioni e prove (sostituita in parte da UNI 7287-86).
- UNI 7091** – Tubi saldati di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici (sostituita in parte da UNI 7288-86).
- UNI 7287** – Tubi con estremità lisce, senza saldatura, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.
- UNI 7288** – Tubi con estremità lisce, saldati, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

Per la classificazione, i *tubi senza saldatura* UNI 663 ed UNI 7287 verranno distinti, secondo il tipo di materiale, il grado di precisione della lavorazione ed i particolari requisiti chimico-meccanici, nelle seguenti categorie:

- *Tubi senza prescrizioni di qualità*
- *Tubi di classe normale*
- *Tubi di classe superiore*

Analogamente, i *tubi saldati* UNI 7091 ed UNI 7288 verranno distinti nelle stesse categorie delle quali, la prima, prevede tubi fabbricati con acciaio tipo Fe 320, la seconda e la terza, tubi con acciaio di qualità superiore.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente diritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: nel caso, è ammessa la loro eliminazione purchè lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto.

I tubi ed i relativi pezzi speciali dovranno avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. Tali rivestimenti saranno del tipo:

- *Zincato*: effettuato con zinco ZN A 98,25 UNI 2013 secondo le prescrizioni della norma UNI 5745.
- *Bituminoso esterno tipo "normale"*: costituito da una leggera pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante, di adeguato spessore, di miscela bituminosa armata con doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela.
- *Bituminoso esterno tipo "pesante"*: costituito come in precedenza ma armato con uno strato di feltro e l'altro di tessuto di vetro.
- *Bituminoso interno*: costituito da semplice bitumatura o da rivestimento a spessore con pellicola di bitume e strato di miscela.
- *Interno ed esterno in resina*: costituito da resine di vario tipo, in diverso spessore ed ordinariamente polietilene per esterno ed interno e resina epossidica per l'interno.
- *Speciale*: specificato in Elenco o prescritto dalla Direzione Lavori e studiato in rapporto alle particolari esigenze d'impiego.

In ogni caso, qualunque fosse il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile. Si richiamano le norme: UNI ISO 5256; UNI 10190; UNI 10191.

40.6.1. Tubi gas

Ove non diversamente disposto, saranno impiegati nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, gas, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno corrispondere alle prescrizioni della norma di unificazione UNI 8863. Il materiale sarà costituito di acciaio Fe 330 con carico unitario di rottura a trazione di 324 + 520 N/mm² (33 + 53 kgf/mm²).

40.6.2. Tubi per condotte di acqua

Potranno essere senza saldatura o saldati (con saldatura longitudinale od elicoidale), saranno fabbricati con acciaio non legato e dovranno corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

- UNI 6363** – Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato.
Tubi per condotte di acqua.

L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate nella tabella III-12.

La designazione dovrà precisare, nell'ordine: la denominazione, il processo di fabbricazione e, se del caso, il tipo di saldatura, le dimensioni (diametro esterno x spessore), il tipo di acciaio ed il riferimento alla superiore norma.

TAB. III - 12 – Tubi di acciai per condotte - Caratteristiche meccaniche

TIPO DI ACCIAIO	PROVA DI TRAZIONE		
	Carico unitario di rottura R (N / mm ²)	Carico unitario di snervamento ReH min. (N / mm ²)	Allungamento A min. %
Fe 360	≥ 360	235	25
Fe 410	≥ 410	255	22
Fe 510	≥ 510	355	20

(1) In osservanza della Circolare Min. LL.PP. 16 maggio 1996, n. 2357 "Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale" le barriere dovranno essere prodotte da Azienda specializzata e certificata ai sensi delle norme EN ISO 9001 e 9002.

Per la classificazione, nonché per gli spessori, le masse e le altre caratteristiche dimensionali, si farà riferimento alla seguente tabella:

TAB. III - 13 - Tubi per condotte di acqua - Classificazione e caratteristiche fisiche

Diametro nominale DN	Diametro esterno specificato D mm	SERIE A (leggera)		SERIE B (media)		SERIE C (pesante)	
		Spessore s mm	Massa lineica kg/m	Spessore s mm	Massa lineica kg/m	Spessore s mm	Massa lineica kg/m
40	48,3					2,6	2,93
50	60,3					2,9	4,11
65	76,1			2,6	4,71	2,9	5,24
80	88,9	2,6	5,53	2,9	6,15	3,2	6,76
100	114,3	2,6	7,16	3,2	8,77	4,0*	10,9*
125	139,7	2,9	9,78	3,6	12,1	4,5*	15,0*
150	168,3	3,2	13,0	4,0	16,2	4,5	18,2
200	219,1	4,0*	21,2*	5,0*	26,4*	5,9	31,0
250	273	4,0	26,5	5,6*	36,9*	6,3	41,4
300	323,9	4,0	31,6	5,9*	46,3*	7,1	55,5
350	355,6	5,0*	43,2*	6,3*	54,3*	7,1*	61,0*
400	406,4	5,0*	49,5*	6,3	62,2*	7,1*	69,9*
450	457	5,6*	62,3*	6,3	70,0	8,0*	88,6*
500	508	5,6	69,4	6,3	77,9	8,8*	108*

* Per i diametri da 600 a 2700 v. prospetto della UNI 6363

Tutte le prove e le riprove relative all'idoneità dei tubi dovranno essere eseguite presso lo stabilimento produttore, che dovrà rilasciare un attestato di conformità alla norma UNI 6363.

I giunti potranno essere, secondo prescrizione, del tipo *saldato*, a *flangia* o *speciale*. I pezzi speciali saranno di norma ricavati da tubi senza saldatura e verranno soggetti, di massima, alle stesse condizioni di fornitura previste per i tubi dritti.

40.7. GHISA

40.7.1. Ghisa malleabile per getti

Dovrà corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

UNI ISO 5922 - Ghisa malleabile.

I getti di ghisa malleabile dovranno potersi martellare, stirare, piegare e raddrizzare a freddo senza rompersi, dovranno avere spigoli vivi, essere esenti da soffiature, vaiolature e difetti in genere; la superficie sarà liscia e pulita.

40.7.2. Ghisa grigia per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI ISO 185 - Ghisa grigia per getti. Classificazione.

Per la classifica sono previsti sei tipi di ghisa designati in base al carico unitario minimo di rottura (R_m in N/mm^2) a trazione: Rm 100-150-200-250-300-350 UNI ISO 185. La ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, grigia, compatta, esente da bolle, scorie, gocce fredde ed altri difetti. Il materiale dei getti dovrà essere compatto e lavorabile alla lima ed allo scalpello in tutte le parti. I singoli pezzi dovranno riuscire perfetti di fusione a superficie liscia e dovranno essere accuratamente sbavati e liberati dalla sabbia di formazione.

Salvo diversa prescrizione, i getti dovranno essere di ghisa Rm 150 UNI ISO 185.

40.7.3. Ghisa a grafite sferoidale per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI ISO 1083 - Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione.

La classifica prevede ghise caratterizzate da diverse proprietà meccaniche come da prospetti I e III, della UNI sopra riportata.

40.7.4. Tubi di ghisa grigia per condotte

Dovranno essere prodotti, unitamente ai raccordi e pezzi speciali, con ghisa di classe Rm 150 UNI ISO 185; dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche qualitative e di fabbricazione, alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione da UNI 5336 ad UNI 5340 ed in particolare:

UNI 5336 - Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. qualità, prescrizioni e prove.

UNI 5337 - Idem. Giunti a bicchiere per tubi.

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, ed al pari dei pezzi speciali, saranno esenti da difetti di lavorazione e/o superficiali che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata.

Salvo diversa indicazione i tubi saranno catramati o bitumati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà contenere sostanze solubili nell'acqua convogliata né dovrà pregiudicarne, qualora potabile, i caratteri organolettici.

Tutti i manufatti dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con vernice, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica ed al diametro nominale. Tali contrassegni saranno posti sul bordo dei bicchieri per i tubi colati per centrifugazione in conchiglia metallica e sul corpo dei pezzi per i raccordi ed i pezzi speciali.

Le dimensioni e le masse dovranno corrispondere a quelle indicate nelle rispettive unificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 8 della UNI 5336. I tubi dovranno essere dritti (1); inoltre, unitamente ai raccordi ed ai pezzi speciali, dovranno potere essere tagliati, forati o lavorati. I prodotti saranno comunque considerati accettabili se la durezza Brinell HB, misurata a metà dello spessore, non supererà il valore di $2150 N/mm^2$ (2).

(1) Alla prova di rotolamento su due guide distanti circa 2/3 della lunghezza dei tubi stessi, la freccia di incurvamento massima, espressa in millimetri, non dovrà essere maggiore di 1,25 volte la lunghezza dei tubi stessi, espressa in metri.

(2) La durezza Brinell HB superficiale dei tubi colati mediante centrifugazione in conchiglia non dovrà del pari superare il valore di $2300 N/mm^2$ ($230 kgf/mm^2$).

I tubi potranno essere richiesti nella gamma di diametri nominali da DN 50 a DN 600 mm (1) e nelle tre classi LA, A e B di cui alle norme richiamate. I raccordi ed i pezzi speciali dovranno avere lo spessore indicato nelle UNI da 6563 a 6578, tranne quando le condizioni di esercizio ne rendessero necessario un rafforzamento.

I tubi saranno sottoposti a prove idrauliche di tenuta ed a prove meccaniche. La prova idraulica sarà effettuata con le modalità di cui al punto I1.1. della UNI 5336. La pressione di prova per i tubi centrifugati sarà di 3,5 MPa (35 bar) fino a DN 600 nelle tre classi LA, A e B; oltre DN 600 sarà, per le tre classi, rispettivamente di 15, 20 e 25 bar). Per i raccordi ed i pezzi speciali, nonché per i tubi a flangia, la pressione di prova sarà di 25 bar per DN fino a 300 e di 20 bar oltre 300 e fino a 600.

I giunti tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido (a piombo) od elastico in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con i tubi saranno fabbricate con tipi di gomma resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

40.7.5. Tubi di ghisa sferoidale per condotte

Dovranno essere prodotti, unitamente a raccordi e pezzi speciali, con ghisa di tipo sferoidale UNI ISO 1083 (2); dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche di qualità e di fabbricazione, alle norme UNI EN 545 (3).

Salvo diversa prescrizione, i tubi saranno ottenuti per colata mediante centrifugazione in conchiglia e sottoposti, in seguito, a trattamento di ricottura e di ferritizzazione. Il rivestimento sarà effettuato internamente mediante malta cementizia (con cemento d'alto forno od alluminoso e spessore normale di 3 mm per i tubi della gamma DN 60 ÷ 300 e di 5 mm per i tubi della gamma DN 350 ÷ 600) ed esternamente mediante vernice bituminosa (spessore > 40 micron).

Per i tubi della gamma DN 80 ÷ 300 potrà essere richiesto anche un rivestimento esterno primario di zinco elettrolitico, applicato a mezzo di pistole elettriche o altri idonei sistemi (spessori degli strati di zinco + vernice bituminosa ≥ 60 micron). I raccordi dovranno essere rivestiti, sia internamente che esternamente, con vernici bituminose date a bagno o con vernici epossidiche od epossidico-poliuretaniche applicate per cataforesi (DN 250 ÷ 1200).

Tutti i tubi dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con pittura o stampaggio a freddo, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica, all'anno di fabbricazione, al tipo di ghisa (nel caso, sferoidale) e al diametro nominale DN; inoltre il riferimento alla norma UNI EN 545 ed, eventualmente, la classe di spessore (se diversa da K9) e l'identificazione della certificazione da parte di terzi.

Le dimensioni dei tubi e dei raccordi dovranno rispondere a quelle indicate nelle rispettive specificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 4.2. della UNI EN 545. Lo spessore nominale "e" sarà calcolato in funzione del diametro nominale DN.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione e di durezza Brinell (sulla superficie esterna). La prova idraulica sarà effettuata, su tubi e raccordi, con le modalità di cui al punto 6.5. della norma UNI EN citata. La pressione minima di prova, per i tubi centrifugati con $k \geq 9$, sarà di:

- 50 bar per DN 40 ÷ 300
- 40 " per DN 350 ÷ 600
- 32 " per DN 700
- 25 " per DN 1100 ÷ 2000

Per i tubi con $k < 9$, sarà fatto riferimento al prospetto 13 della norma.

I tubi saranno provati idraulicamente (4) in officina per la durata totale del ciclo di pressione di almeno 15 s, compresi 10 s alla pressione di prova. Per i raccordi, qualunque sia il valore di k (5) e quindi per tutte le classi di spessore, le pressioni di prova, in corrispondenza dei diametri sopra riportati, saranno almeno di 25 (16 per raccordi con flange PN 10), 16, 10 e 10 bar.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione. Durante la prova di tenuta, non si dovranno constatare fuoriuscite di aria o di acqua, nè porosità od altri difetti di sorta.

I tubi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma. I giunti potranno essere del tipo automatico (6) o del tipo meccanico (7); in ogni caso dovranno consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali dei tubi senza compromettere la perfetta tenuta.

I giunti dei raccordi saranno a bicchiere, del tipo meccanico a bulloni e/o a flangia piana, PN 10 ÷ 16 ÷ 25 ÷ 40 secondo specifica.

TAB. III - 14 - Tubi a bicchiere di ghisa sferoidale per condotte - Diametri nominali, diametri esterni, spessori e relative tolleranze

DN	Diametro esterno DE mm		Spessore del tubo propriamente detto (ghisa) "e" mm		
	Nominale	Tolleranza	K9	K10	Tolleranza
40	56	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
50	66	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
60	77	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
65	82	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
80	98	+ 1/-2,7	6,0	6,0	- 1,3
100	118	+ 1/-2,8	6,0	6,0	- 1,3
125	144	+ 1/-2,8	6,0	6,2	- 1,4
150	170	+ 1/-2,9	6,0	6,5	- 1,5
200	222	+ 1/-3,0	6,3	7,0	- 1,5
250	274	+ 1/-3,1	6,8	7,5	- 1,6
300	326	+ 1/-3,3	7,2	8,0	- 1,6
350	378	+ 1/-3,4	7,7	8,5	- 1,7
400	429	+ 1/-3,5	8,1	9,0	- 1,7
450	480	+ 1/-3,6	8,6	9,5	- 1,8
500	532	+ 1/-3,8	9,0	10,0	- 1,8

(1) Gamme intermedie: DN 60 - 65 - 80 - 100 - 125 - 150 - 200 - 250 - 300 - 350 - 400 - 500 mm.

(2) La ghisa sferoidale utilizzata per la produzione di tubi e raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche di resistenza meccanica: resistenza minima alla trazione di ~ 42 kgf/mm² (tubi centrifugati) e di ~ 40 kgf/mm² (raccordi); allungamento minimo a rottura del 10% (tubi) e del 5% (raccordi); durezza Brinell non superiore a 230 HB (tubi ed a 250 HB raccordi).

(3) UNI EN 545 — Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova.

(4) La prova idraulica dovrà essere eseguita durante il ciclo di produzione su tutti i tubi ed i raccordi. Qualora i controlli e le prove fossero effettuate in un periodo successivo, su singole partite già pronte per la consegna, la prova idraulica sarà ripetuta su un quantitativo di almeno il 10% del numero di elementi costituenti le singole partite.

(5) K è un coefficiente utilizzato per la determinazione della classe di spessore. È scelto da una serie di numeri interi... 8, 9, 10, 11, 12, ...

(6) Nel tipo automatico la tenuta sarà assicurata sia dalla reazione elastica di deformazione dell'anello di guarnizione in gomma, sia dall'aderenza della gomma generata dalla pressione dell'acqua.

(7) Nel tipo meccanico la tenuta sarà assicurata dal bloccaggio della gomma contro un'apposita sede ricavata nel bicchiere del tubo. Il bloccaggio verrà realizzato all'atto del montaggio mediante la compressione esercitata da una controflangia opportunamente sagomata e serrata meccanicamente sul bicchiere mediante appositi bulloni.

Le guarnizioni di gomma da impiegarsi nei vari tipi di giunti dovranno essere ad anello con sezione trasversale della forma particolare adottata dalla Ditta produttrice dei tubi. Ogni guarnizione dovrà riportare il marchio del fabbricante, il DN, il tipo di giunto e di impiego cui si riferisce, nonché la settimana e l'anno di fabbricazione. Gli anelli saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati; non saranno ammesse saldature, fatta eccezione per gli anelli di grande diametro (a condizione che rimangano inalterate le caratteristiche qualitative e venga assicurata comunque la tenuta del giunto).

Art. 41

METALLI DIVERSI**41 0. GENERALITÀ**

Tutti i materiali da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata

41.1. PIOMBO

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione UNI 3165 ed UNI 6450. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

41.2. STAGNO E SUE LEGHE

Dovranno essere conformi alla normativa UNI 3271 ed UNI 5539.

41.3. ZINCO

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 2013 ed UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202) i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature ecc.

41.4. RAME E SUE LEGHE**41.4.1. Rame**

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 5649-1. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alla seguente norma:

UNI EN 1057 - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni generali.

I tubi presenteranno resistenza a trazione non inferiore a 220 MPa per il tipo ricotto (R 220), a 250 MPa per il tipo semiduro (R 250) ed a 290 MPa per il tipo duro (R 290). Le prove di trazione, di durezza, della pellicola di carbonio e di curvatura saranno effettuate secondo quanto riportato al punto 8. della norma.

41.4.2. Ottone

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

41.4.3. Bronzo per rubinetterie

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla UNI 7013/8.

41 5. ALLUMINIO E SUE LEGHE**41.5.1. Alluminio, leghe e prodotti**

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature nè tracce di riparazione.

41.5.2. Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

Art. 42

LEGNAMI**42.0. GENERALITÀ****42.0.1. Nomenclatura, misurazione e cubatura**

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853, 2854 e 3917; per la nomenclatura dimensionale degli assortimenti alla UNI 3517; per la nomenclatura dei difetti alla UNI 3016; per la misurazione e cubatura degli assortimenti alla UNI 3518.

42.0.2. Requisiti in generale

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912; saranno provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non riescano tagliate dalla segatura e non si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie recidendone i nodi a seconda di essa; la differenza fra i diametri delle estremità non dovrà oltrepassare i 15/1000

della loro lunghezza, nè il quarto del maggiore dei due diametri. Nei legnami grossamente squadrati od a spigolo smussato l'alburno dovrà essere 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 e senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno, nè smussi di sorta, neppure minimi.

42.0.3. Prove sul legno

Saranno effettuate in conformità alla normativa UNI da 3252 e 3266, da 4143 a 4146 e norme sostitutive UNI ISO da 3130 e da 3345 a 3350.

42.1. LEGNAMI DA CARPENTERIA DEFINITIVA

Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alle fibre non inferiore a 30 N/mm² (300 kgf/cm²) e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 70 N/mm² (700 kgf/cm²).

42.2. LEGNAMI PER SERRAMENTI

Dovranno essere della migliore qualità ben stagionati (con almeno 2 anni di taglio) e provenire da alberi abbattuti in stagione propizia oppure essere sottoposti ad essiccazione artificiale perfetta. Saranno naturalmente di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, privi di spaccature, sia in senso radiale che circolare, sani, diritti, con colori e venature uniformi, esenti da nodi, cipollature, tarli ed altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non risultino mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. Le essenze da usare dovranno essere in genere: dolci per i serramenti interni, resinose o forti per i serramenti esterni, pregiate od a grana fine per i serramenti di sicurezza.

Gli elementi dovranno essere perfettamente tagliati, piallati e levigati e risultare dopo tali operazioni di dimensioni conformi ai disegni, particolari e dettagli di progetto od alle prescrizioni contrattuali. In merito agli spessori, la quotazione dei disegni dovrà intendersi per elementi finiti od ultimati, dovendo l'Appaltatore provvedere a fornire legnami di spessore superiore in modo da garantire quello richiesto a lavorazione ultimata.

Art. 43

MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

43.0. GENERALITÀ

I materiali per pavimentazioni ed in particolare piastrelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle, saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

43.1. MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO

43.1.0. Norme generali

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, nè peli, nè segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

43.1.1. Mattonelle di cemento

Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

43.1.2. Pietrini di cemento

Potranno avere forma quadrata (25 x 25) e rettangolare (20 x 10 e 30 x 15). Nel formato minore (20 x 10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, di spessore non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore complessivo non inferiore a 5 mm per usi pedonali ed a 8 mm per impieghi carrabili. La superficie superiore dei pietrini potrà essere richiesta liscia, bocciardata, bugnata (25 o 100 bugne), scanalata o ad impronte varie.

Tolleranza sulle dimensioni dei lati: + 0,5/—1 mm.

43.2. PIASTRELLE DI CERAMICA

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme della tabella accanto.

Per i prodotti definiti «piastrelle comuni di argilla», «piastrelle pressate ed arrotate di argilla» e

FORMATURA	ASSORBIMENTO D'ACQUA, E IN %			
	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo IIa 3% < E ≤ 6%	Gruppo IIb 6% < E ≤ 10%	Gruppo III, E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate (B)	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

«mattonelle greificate» dal R.D. 16 novembre 1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto, 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro, 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87).

43.3. PAVIMENTI RESILIENTI

43.3.0. Generalità

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, tali pavimenti dovranno essere resistenti all'usura ed al deterioramento, nonchè all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovranno inoltre risultare resistenti al fuoco, autoestinguenti ed atossici. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

43.3.1. Gomma

Per i pavimenti in gomma le lastre, confezionate con buone mescolanze di gomma naturale o sintetica (in percentuale non inferiore al 10 % per i tipi civili ed al 30 % per i tipi industriali), vulcanizzanti e stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno prive di difetti quali porosità o rugosità, avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento. I pavimenti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.

Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di $\pm 0,3$ mm.

Nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 4 mm per le lastre con superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata od a bolli e rovescio a sottosquadri. Le lastre avranno tolleranza sullo spessore di $\pm 0,3$ mm per spessori fino a 4 mm e di $\pm 0,5$ mm per spessori superiori. Le lastre saranno di unico colore, generalmente nero ma anche di altra tinta e, se ininfiammabili, saranno ottenute con mescole a base di gomma cloroprenica.

43.4. MATTONELLE D'ASFALTO

Composte di polvere d'asfalto naturale di bitume (puro ed in percentuale dell'11%), di fibrette di armatura e pigmenti naturali, compresse in forme a 250 + 300 bar e riscaldate a 150 °C, dovranno avere forme perfettamente regolari, spigoli vivi, massa volumica non inferiore a 2000 kg/m³ e resistenza all'impronta di 0,5 + 0,6 mm (1); dovranno inoltre avere resistenza all'urto non inferiore a 4 N·m (0,4 kgf·m), resistenza alla flessione non inferiore a 3 N/mm² (30 kgf/cm²) e coefficiente di usura al tribometro non superiore a 15 mm (2).

Art. 44

PRODOTTI PER VERNICIATURA

44.0. GENERALITÀ

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non disperdibili, peli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle norme di classifica UNI I.C.S. 87 (pitture, vernici, smalti) ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.).

44.1. MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE

44.1.0. Campionamento

Dovrà essere effettuato in conformità della norma di unificazione UNI 8359.

44.1.1. Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche) (3)

Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme UNICHIM di pari oggetto ed in particolare:

- *Ossido di zinco*: Detto anche "bianco di zinco", dovrà presentarsi in polvere finissima, bianca e fresca al tatto, sarà esente da sofisticazioni con talco, gesso, amido, biacca ecc. e non dovrà avere tenore di piombo superiore al 3%.
- *Biossido di titanio*: Detto anche "bianco titanio" potrà essere di tipo A (anatasio) o di tipo R (rutilo), differendo i due tipi

(1) Per la relativa prova v. l'art. 8 del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazioni).

(2) Per le prove di resistenza all'urto, alla flessione e di usura v. gli artt. 3, 4 e 5 del R.D. citato.

(3) Per le definizioni v. Manuale UNICHIM 26 - Glossario delle vernici.

per struttura cristallina e densità relativa. Il pigmento risponderà, per caratteristiche e tolleranza, alle norme UNI 8560. Per le applicazioni esterne dovrà essere impiegato esclusivamente il tipo rutilo.

- **Minio di piombo:** Costituito da ortopiombato e protossido di piombo (in percentuale totale non inferiore al 99%), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato" ed alle particolari prescrizioni della UNI 10104.
- **Biacca:** A norma dell'art. 1 dalla Legge 19 luglio 1961, n.706 l'uso del carbonato di piombo e di qualsiasi pigmento contenente detti prodotti sarà assolutamente vietato.
- **Coloranti:** Dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità. Per le pitture ad olio i pigmenti coloranti saranno, di norma approvvigionati in pasta.

44.1.2. Resine e leganti - Solventi e diluenti

Potranno essere di tipo naturale o sintetico, secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM ed UNI. Solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo. Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- **Olio di lino cotto:** Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.; non dovrà lasciare depositi né essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a $15 \pm 20^\circ\text{C}$, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di 18 ± 26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.
- **Acquaragia:** Potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. Avrà massa volumica a 15°C di $0,87 \pm 10\%$ kg/dm^3 , indice di acidità inferiore a 1 e residui da evaporazione inferiori al 2%. La seconda avrà massa volumica di $0,78 \pm 10\%$ kg/dm^3 , contenuto in aromatici del $15 \pm 20\%$ in volume, acidità nulla, saggio al piombito negativo. Sarà impiegata come diluente per prodotti vernicianti a base di resine naturali od alchidiche, modificate con oli essiccativi ad alto contenuto di olio.
- **Diluenti:** A norma della Legge 5 marzo 1963, n. 245 dovranno presentare assenza di benzolo, nonché toluolo e xilolo in percentuale inferiore al 45%.

44.2. PRODOTTI PER TINTEGGIATURA - IDROPITTURE

44.2.0. Generalità - Prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento, ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nelle UNI precedentemente citate potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire con le modalità o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori.

44.2.1. Idropitture a base di cemento

Saranno preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%. La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni della Ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

44.2.2. Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte, in base all'impiego, come di seguito:

- **Idropittura per interno:** Avrà massa volumica non superiore a $1,50 \text{ kg}/\text{dm}^3$, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, né alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore.
- **Idropittura per esterno:** In aggiunta alle caratteristiche di cui sopra, dovrà risultare particolarmente resistente agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovrà presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg. dall'applicazione, poi, risulterà di colorazione uniforme, priva di macchie e perfettamente lavabile anche con detersivi forti.

44.2.2. Idropitture a base di silicati

Dette anche "pitture minerali", saranno ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (legante di silicato di potassio) polveri di caolino, talco e pigmenti vari. Verranno fornite in prodotto preconfezionato e saranno accompagnate dal documento di qualificazione. Le idropitture ai silicati dovranno possedere elevata permeabilità al vapore acqueo e non dovranno venire applicate su pitture preesistenti a base di leganti filmogeni.

44.3. PITTURE

44.3.0. Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti verniciati non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto 44.2. né tra le vernici trasparenti.

Di norma saranno costituite da un *legante*; da un *solvente* (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un *pigmento* (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della

pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, *veicolo* (1). Con riguardo alla normativa si farà riferimento, oltre che alle UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova).

44.3.1. Pitture ad olio

Pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico con l'aggiunta di opportuni siccativi innestati in dosi adeguate, dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali saranno conformi a quanto prescritto al precedente punto 44.1. Caratteristiche più specifiche saranno comunque riportate in appresso, per alcuni prodotti di più comune impiego.

44.3.2. Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di $1 \pm 1,50 \text{ kg/dm}^3$, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4 ± 6 ore, residuo secco min. del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9% (prova 5 con spina di 5 mm) (2). Inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni.

44.3.3. Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Con riguardo comunque alle pitture di più comune impiego, si prescrive:

- *Antiruggine ad olio al minio di piombo* (3): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità $2,80 \pm 3,40$, finezza di macinazione 20 ± 40 micron, essiccazione f.p. max. 6 ore, essiccazione max. 72 ore (2).

La pittura sarà preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5° max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO_2 e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressocchè esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80° di idrocarburi distillati oltre 150°C.

- *Antiruggine oleosintetica al minio di piombo* (3): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità $2,10 \pm 2,40$, finezza di macinazione 30 ± 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. (2)

La pittura sarà preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente lett. a); il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con olii e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.

- *Antiruggine al cromato di piombo* (3): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.3. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità $1,50 \pm 1,80$, finezza di macinazione 20 ± 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. (2)

La pittura sarà preparata con il 54 ± 58% di pigmento, il 19% min di legante, il 23% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% min. di cromato basico di piombo; il legante da resina alchidica lungolio al 100% con contenuto in olio del 63%.

- *Anticorrosiva al cromato di zinco*: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova i seguenti risultati: densità $1,35 \pm 1,48$, finezza di macinazione 30 ± 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

La pittura sarà preparata con il 46 ± 52% di pigmento, il 22 ± 25% di legante ed il 32% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% min. di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio.

- *Anticorrosive al catrame e speciali*: Dovranno possedere caratteristiche medie di composizione e fisico-meccaniche rientranti nei limiti di cui alla tabella III-15. Dovranno inoltre presentare resistenza alle corrosioni chimiche correlata alle condizioni di impiego e comun-

que non inferiore alle specifiche particolari richieste.

TAB. III - 15 - Pitture anticorrosive al catrame e speciali - Limiti percentuali di composizione e resistenza alle sollecitazioni fisico-meccaniche

COMPONENTI ----- Caratteristiche fisico-meccaniche	PITTURE ANTICORROSIVE								
	Catramose	Catramose Epossidiche	Epossidiche	Catramose Fenoliche	Fenoliche	Poliesteri	Poliuretaniche	Viniliche	Epossiviniliche
Pece di catrame	40/60	15/30	--	15/20	--	--	--	--	--
Resina	--	15/30	25/40	20/30	30/40	40/50	30/45	15/30	25/30
Solvente (max)	40	30	15	15	10	20	30	65	20
Carica e pigmento (max)	30	40	60	50	60	40	40	20	55
Resistenza alla temperatura in immersione (°C)	+45	+60	+90	+60	+90	+90	+100	+60	+60
Salto termico a caldo (°C)	70	90	120	90	120	120	130	90	90
Durezza minima Sward-Rocher	4	15	20	15	25	30	20	10	10
Imbutitura	4	4	4	2	2	2	3	3	3

(1) Vedi Manuale UNICHIM 26 - Glossario delle vernici.

(2) Prove UNI 4715, (norme comunque ritirate).

(3) Per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate non dovranno in alcun modo venire impiegati al minio o cromato di piombo, risultando questi catodici rispetto allo zinco.

Le prove termiche, nonchè quelle di durezza, di imbutitura e di impermeabilità verranno eseguite su rivestimento di 100 micron applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conformemente alle norme UNI 4715; quelle di corrosione, su rivestimento di 400 micron; quelle di urto, su rivestimento di 200 micron applicato su provino di calcestruzzo. Al termine delle prove, i rivestimenti non dovranno presentare spaccature, sfogliature, vescicature, distacchi od alterazioni di sorta. L'eventuale alterazione di colore del rivestimento non sarà comunque considerato motivo di inidoneità.

• **Zincanti a freddo:** Potranno essere di tipo organico od inorganico in rapporto alla natura del legante (resine epossidiche, viniliche, alchidiche, fenoliche, poliuretiche, siliconiche, ecc. nel primo caso e particolari derivati del silicio solubili in solventi alifatici od in acqua nel secondo); in entrambi i casi saranno costituiti di una percentuale di zinco metallico nel film secco non inferiore all'80% in massa.

I "primer" zincanti dovranno presentare limiti di temperatura di esercizio non inferiori a 200 °C (organici) ed a 400 °C (inorganici); tra questi ultimi dovranno comunque escludersi quelli impieganti come veicolo silicati solubili in acqua. I zincanti inorganici dovranno inoltre presentare il pigmento metallico composto del 98% minimo di zinco, di cui il 94% di zinco riducente; ottima resistenza all'abrasione, elevata durezza, residuo secco non inferiore al 95%, massa volumica compresa tra 2,5 ÷ 2,6 kg/dm³.

44.3.4. Pitture murali a base di resine plastiche

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil-toluenici, butadienici-stirenici, ecc. sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, coloranti ed additivi vari.

Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità.

44.4. VERNICI

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flating grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli olii lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4 ÷ 6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm.

Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretiche, al clorocaucciù, ecc) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

44.5. SMALTI (1)

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretiche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticoloranti ecc.).

Gli smalti sintetici, prodotti di norma nei tipi *per interno* e *per esterno*, presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10 ± 20% kg/dm³, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm. Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonchè resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere.

Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura.

Art. 45

PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

45.0. GENERALITÀ E CATEGORIE

Caratterizzati dalla copertura e spessore (in genere non inferiore a 6/10 mm), potranno dividersi nelle categorie riportate ai punti che seguono.

I plastici saranno forniti in confezioni sigillate con vasta gamma di tinte e dovranno superare positivamente le prove (su provini condizionati a 20 ± 2°C e 65% U.R. per 30 gg) che potranno essere richieste dalla Direzione Lavori. Sui materiali potrà comunque venire richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E.

45.0.1. Plastici a base di resine in emulsione

Avranno come leganti (in generale) resine acetoviniliche od acriliche di idonea formulazione e come inerti polveri silicee (farina di quarzo, ecc.), caolino, cariche ed additivi vari (addensanti, coalescenti, fungicidi, battericidi, ecc.). All'applicazione dovranno risultare tenaci, aderenti, duri, impermeabili nonchè resistenti alla calce, alla luce, alle atmosfere aggressive ed al lavaggio con detersivi.

45.0.2. Plastici a base di resine a solvente

Avranno come legante resine di elevato pregio e come corpo farine minerali, ossidi coloranti ed additivi vari (stabilizzanti, idrorepellenti, ecc.). Presenteranno ottima resistenza agli alcali, agli agenti atmosferici, alle muffe, alle macchie ed

(1) Pitture la cui pellicola si presenta particolarmente dura, resistente e liscia.

alla scolorazione; saranno altresì dotati di autolavabilità, di traspirabilità unita ad idrorepellenza e presenteranno anche ottima adesività, facile applicazione in condizioni climatiche anche difficili, rapida essiccabilità, limitata sedimentazione e facile ridispersibilità.

45.0.3. Intonaci resino-plastici

Presenteranno le stesse caratteristiche generali dei rivestimenti resino-plastici di cui ai precedenti punti 45.0.1. e 45.0.2. A differenza però avranno il corpo arricchito con farine e graniglie di quarzo o polveri e graniglie di marmo di diversa granulometria, a seconda delle caratteristiche e degli effetti decorativi richiesti.

Art. 46

PRODOTTI DI FIBRO-CEMENTO

46.1. PRODOTTI DI AMIANTO-CEMENTO

A norma della Legge 27 marzo 1992, n. 257 non è consentito l'impiego di prodotti contenenti fibre di amianto (lastre, tubi, filtri, guarnizioni, ecc.).

46.2. PRODOTTI CON AGGREGATI FIBROSI NON AMIANTO

46.2.0. Generalità

Formati da miscela intima ed omogenea di cemento (o silicati di calcio) e materiali a fibra lunga (con esclusione dell'amianto), più eventuali correttivi minerali, dovranno rispondere alle norme di unificazione di seguito riportate:

- UNI EN 492 – Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
- UNI EN 494 – Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
- UNI EN 512 – Prodotti di fibrocemento. Tubi e giunti per condotte in pressione.
- UNI EN 588/1 – Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità.

46.2.1. Tubi e giunti per condotte in pressione

Dovranno essere esclusivamente del tipo TN (Tecnologia Non-amianto) e, per diametri nominali fino a DN 1000, saranno classificati in base alla pressione nominale (PN) come da Tab. III-16/1:

Per l'accettazione dei tubi, dovrà verificarsi che sussistano determinati rapporti tra la pressione di scoppio (PS), la pressione di prova in fabbrica (PF) e la pressione nominale (PN), il tutto espresso in bar: tali rapporti dovranno essere non minori di quelli riportati nella norma. Alla stessa norma sarà fatto riferimento per le tolleranze nonché per le prove di tenuta idraulica, di scoppio per pressione idraulica, di schiacciamento e di flessione.

TAB. III - 16/1 – Tubi per condotte in pressione - Classi di pressione

PN	(2,5)	4	6	(7,5)	(9)	10	12	(12,5)	15	16	(17,5)	20
(*)	(*) Fuori parentesi le pressioni nominali preferenziali											

I giunti saranno di norma del tipo a manicotto con anelli di tenuta in elastometro. Questi saranno con sezione a cuneo tronco e superficie esterna lamellata o con altro tipo di sezione idonea a garantire la perfetta tenuta idraulica della sezione.

46.2.2. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità

Dovranno essere esclusivamente del tipo NT (Tecnologia senza amianto) con estremità lisce (lavorate o meno a macchina, secondo prescrizione) o con una estremità liscia e l'altra a bicchiere (monolitico o riportato). Per la classificazione sarà fatto riferimento alla loro resistenza minima a compressione in base al carico per superficie interna unitaria. Sono previste tre classi: 60 kN/m²; 90 kN/m²; 120 kN/m².

TAB. III - 16/3 – Diametri nominali

DN	
100	600
125	(700)
150	800
200	(900)
250	1000
300	(1100)
(350)	1200
400	(1300)
(450)	1400
500	(1500)

La lunghezza nominale (lunghezza reale al netto della profondità dell'eventuale bicchiere) dovrà essere compresa tra 2,00 e 6,00 m, secondo prescrizione. I diametri nominali saranno conformi a quelli riportati nella Tab. III-16/3 (tabella limitata a DN 1500, ferma restando la possibilità di richiedere tubi con DN fino a 2500). La tolleranza sul diametro interno sarà di $\pm (2,5 + 0,01 \text{ DN})$ mm per tubi fino a DN 1200; ± 15 mm per tubi con DN superiore.

I carichi di rottura minimi a compressione dei tubi, espressi in kN/m, per le tre classi previste dalla norma, dovranno essere quelli riportati, per DN fino a 1000 mm, nel prospetto 7. della stessa; per DN maggiori di 1000 i carichi di rottura minimi si otterranno moltiplicando la classe (in kN/m²) per il diametro nominale DN (espresso in metri).

Le prove che la Direzione Lavori potrà richiedere per l'accettazione saranno: l'accertamento delle caratteristiche meccaniche e fisiche; la prova di resistenza ai liquami domestici. Il tutto con riferimento ai punti 4.10.3., 4.10.4. e 4.10.5. della UNI EN 588-1.

Art. 47

PRODOTTI DI CEMENTO ED AGGREGATI GRANULARI

47.0. GENERALITÀ

I prodotti di cemento dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o centrifugato ad alto dosaggio di cemento (del tipo prescritto), con inerti di granulometria adeguata ai manufatti e di qualità rispondente ai vigenti requisiti generali di accettabilità. Dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superfici lisce e regolari, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti e/o danni.

Per i tubi in cemento (calcestruzzo ordinario od armato), in pressione, sarà fatto riferimento alla norma UNI EN 639.

47.1. TUBI

47.1.1. Tubi di cemento semplice (1)

Saranno confezionati con impasto dosato a $350 \div 400 \text{ kg/m}^3$ di cemento, vibrocompresso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovoidale, nella sagoma prescritta), generatrice dritta, spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale ed, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente. Dovranno rispondere inoltre, per i diametri superiori a 250 mm, alla seguente normativa UNI:

UNI 9534 – Tubi di calcestruzzo non armato per fognature a sezione interna circolare, senza piede di appoggio.

E07.04.088.0 UNI – Idem, con piede di appoggio.

I tubi UNI9534 potranno essere con giunto a bicchiere o con giunto a mezzo spessore (ad incastro) con lunghezza nominale non inferiore a due metri. Lo spessore minimo, salvo diversa specifica, sarà conforme ai valori riportati nella tabella a fianco. Per giunto ad incastro, lo spessore dovrà comunque non scendere sotto il valore di 120 mm.

Le prove che potranno venire richieste per l'accettazione saranno quelle di controllo geometrico delle dimensioni, di tenuta per pressione idraulica interna, di impermeabilità e di schiacciamento trasversale.

Per le prime, il diametro interno non potrà scostarsi dal valore nominale di oltre $(3 + 0,004 \text{ DN})$ mm, mentre la lunghezza non potrà scostarsi da LN di oltre 10 mm. Per la seconda i tubi, mantenuti per almeno 15 minuti alla pressione di 10 m di colonna di acqua, non dovranno presentare perdite né gocciolamenti. Per la terza, da eseguirsi come al punto 10.2. della UNI citata l'assorbimento d'acqua non dovrà superare $0,30 \text{ l/m}^2$ per DN inferiori a 1000 e $0,20 \text{ l/m}^2$ per DN uguali o superiori a 1000. Per la quarta, da eseguirsi come al punto 10.3. della stessa UNI, il carico di rottura, in rapporto alla classe, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel Prosp. I della UNI 9534.

TAB. III - 16/4 – Tubi di cemento semplice UNI 9534 con giunto a bicchiere

DN	CLASSI		
	1 ^a (60 kn/m ²)	2 ^a (100 kn/m ²)	3 ^a (150 kn/m ²)
	Spessore nominale (minimo) mm		
300	50	50	50
400	50	50	55
500	50	55	65
600	60	65	80
700	70	75	95
800	80	90	110
1000		115	140
1200		140	170
1400		165	205
1500		180	220

47.1.2. Tubi di cemento armato (2)

Dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento e con idonee apparecchiature. Saranno calcolati, armati ed eseguiti secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ed inoltre avranno: caratteristiche di qualità e di lavorazione uniformi, superfici interne perfettamente lisce, estremità piene ed a spigoli vivi, fronti perpendicolari all'asse. Non saranno ammessi tubi con danneggiamenti od imperfezioni che possano diminuirne l'impermeabilità, la resistenza meccanica e, in generale, le possibilità di impiego e la durabilità.

La lunghezza dei tubi senza piede sarà di almeno 2,00 m; quella dei tubi con piede di norma 1,00 m. La tolleranza sarà come al precedente punto 47. 1.1. Le generatrici potranno scostarsi dalla rettilineità non oltre 3 mm per i tubi con diametro fino a 600 mm e non oltre 5 mm per i tubi con diametro superiore.

Ogni tubo dovrà portare contrassegni indelebili che permettano di individuare il *marchio di fabbrica*, la *data di fabbricazione* (mese ed anno), e le *dimensioni* (intese come prodotto del diametro interno per la lunghezza nominale). Per i tubi ad armatura disimetrica, dovrà essere apposta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.

Le armature saranno costituite da fili longitudinali di acciaio trafilato crudo collegati con spirale anulare di uguale materiale. Il passo della spirale non dovrà essere maggiore di 150 mm; il ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 10 mm. Per l'accettazione i tubi verranno sottoposti a prove di impermeabilità e di resistenza meccanica nel rispetto della seguente norma di unificazione:

UNI E07.04.064.0 – Tubi di calcestruzzo armato per fognature, a sezione interna circolare, senza piede di appoggio.

47.2. MANUFATTI DIVERSI

47.2.1. Manufatti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati. Avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/m^3 e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a 500 kg/m^3 di cemento, nel tipo bianco o colorato.

Cordoni, bocchette di scarico, risvolti, guide, scivoli, ecc., dovranno in particolare soddisfare ai requisiti stabiliti nelle norme UNI, da 2712 a 2718.

47.2.2. Lastre per mantellate

Salvo diversa prescrizione, avranno dimensioni di $25 \times 50 \times 5$ cm e saranno realizzate con conglomerato cementizio vibro-compresso di resistenza Rck non inferiore a 25 N/mm^2 . Le lastre presenteranno superficie in vista liscia e piana, spigoli vivi, fianchi conformati a giunto aperto e conveniente stagionatura.

47.2.3. Elementi a griglia per mantellate

Salvo diversa prescrizione, avranno dimensioni di circa $0,25 \text{ m}^2$ e saranno realizzate con conglomerato cementizio vibro-compresso, di resistenza R_{ck} non inferiore a 30 N/mm^2 , opportunamente armato con tondini di acciaio Fe B 32k del

(1) Così definiti i tubi in conglomerato cementizio i quali o sono privi di armatura metallica, ovvero la incorporano unicamente per necessità di trasporto e di posa, con esclusione di qualunque altra funzione statica nelle condizioni d'uso.

(2) Per i tubi in pressione il diametro interno, lo spessore della parete, la lunghezza interna della canna e le caratteristiche geometriche del giunto saranno conformi alle specifiche di progetto e/o alla documentazione di fabbrica. I diametri nominali (da DN / ID 200 a DN / ID 4000) saranno conformi al Prospetto 1 della UNI EN 639 con tolleranza come da Prospetto 2 della stessa norma. Sulla lunghezza interna sarà ammessa una tolleranza di ± 10 mm. Valgono, per detti tubi, le norme UNI EN 640 e 641 (642 per i tubi in precompresso).

diametro minimo di 3 mm. Ogni elemento avrà uno spessore di 9 + 10 cm e massa compresa tra 30 + 35 kg; presenterà inoltre cavità a tutto spessore, di superficie pari circa il 40% dell'intera superficie, e naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro.

Potranno essere richiesti pezzi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato (da utilizzarsi in quelle particolari posizioni in cui fossero previsti sforzi di trazione, specie in corrispondenze di cambiamenti di pendenza del rivestimento) ed inoltre pezzi speciali per la protezione delle superfici coniche.

Art. 48

LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI - MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

48.1. CATRAME

Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovrà rispettare le "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al Fasc. n. 1- CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 21 gennaio 1952, n. 179. Per i trattamenti verranno usati i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

48.2. BITUMI

48.2.1. Bitumi per usi stradali

Miscele di idrocarburi derivati dal petrolio, da impiegarsi a caldo, dovranno essere praticamente solubili (al 90%) in solfuro di carbonio, avere buone proprietà leganti rispetto al materiale litico e contenere non più del 2,5% di paraffina. Dovranno inoltre soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del CNR, Fasc. n. 68/1978.

I bitumi si contraddistinguono con una sigla costituita della lettera "B" seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il loro campo di applicazione è definito dalla seguente tabella:

TAB. III - 17 - Bitumi per usi stradali - Campo di applicazione

CARATTERISTICHE	B 20/30 (*)	B 40/50	B 50/70	B 80/100	B 130/150	B 180/220
Destinazione	Asfalto colato	Conglomerati chiusi		Trattamenti e penetrazione Pietrischetti bitumati Tappeti		Trattamenti superficiali a semipenetrazione

(*) Non previsto dalla norma CNR

48.2.2. Bitumi da spalmatura

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 4157 - Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione.

I bitumi saranno forniti in uno dei tipi indicati nella tabella che segue. L'indice di penetrazione sarà determinato con il metodo riportato nella norma UNI 4163.

TAB. III - 18 - Bitumi da spalmatura - Tipi e caratteristiche

CARATTERISTICA	Unità di misura	TIPO						
		1	2	3	4	5	6	7
Punto di rammolimento P.A.	°C	50 a 60	60 a 70	80 a 90	95 a 105	95 a 105	105 a 115	110 a 120
Penetrazione a 25°C	10 ⁻¹ mm	40 a 50	25 a 35	20 a 30	35 a 45	10 a 20	25 a 35	10 a 20
Indice di penetrazione		min. -0,5	min. 0,5	min. 2,5	min. 5,5	min. 3	min. 5,5	min. 4,5
Punto di rottura Fraass	°C	max -6	max -12	max -10	max -18	max -18	max. -13	max -5
Solubilità in solventi organici	%	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5

48.2.3. Bitumi liquidi

Bitumi di fluidità nettamente maggiore dei precedenti (per la presenza in essi di olii provenienti dal petrolio o dal catrame di carbon fossile e destinati ad evaporare, almeno in parte, dopo l'applicazione) dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi" di cui al Fasc. n. 7 CNR diffuso con circolare ministeriale 30 settembre 1957, n. 2759.

48.2.4. Emulsioni bituminose

Dispersioni di bitumi di petrolio in acqua ottenute con l'impiego di emulsivi (oleato di sodio ed altri saponi di acidi grassi, resinati, colle animali o vegetali) ed eventuali stabilizzanti (idrati di carbonio, colle, sostanze alluminose) per aumentare la stabilità nel tempo ed al gelo, dovranno avere capacità di legare il materiale lapideo al contatto del quale si rompono e rispondere alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al Fasc. n. 3/1958 CNR diffuso con Circolare del Ministero dei LL.PP. 2 aprile 1959, n. 842 (1).

Le norme non si applicano alle emulsioni a reazione acida ed a quelle preparate con bitumi liquidi. La classificazione è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura delle stesse secondo la tabella III-19.

In linea generale le emulsioni a rapida rottura dovranno essere impiegate nei trattamenti superficiali a penetrazione, quelle a media velocità di rottura negli impasti con sensibili percentuali di materiale fino, quelle a lenta velocità negli impasti con alta percentuale di materiale fino.

Nel caso di impiego di rocce "acide" idrofile, dovranno usarsi emulsioni acide, adottando nella preparazione del-

(1) V. anche il B.U. CNR, Fasc. n. 98/1984: Campionatura delle emulsioni bituminose.

TAB. III - 19 - Emulsioni bituminose - Classificazione

COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE	EMULSIONI						
	a rapida rottura			a media velocità di rottura		a lenta rottura	
	Tipo ER 50	Tipo ER 55	Tipo ER 60	Tipo EM 55	Tipo EM 60	Tipo EL 55	Tipo EL 60
1) Composizione: — contenuto in peso di bitume puro, minimo.....%	50	55	60	55	60	55	60
— contenuto in peso di emulsivo e di stabilizzante massimo.....%	1	1	1	1	2	2,5	2,5
2) Caratteristiche fisiche — indice di rottura.....%	maggiore di 0,9			compreso tra 0,9 e 0,5		minore di 0,5	

l'emulsione emulsivi "cationici" quali le ammine ad alto peso molecolare, come la oleilamina, la stearylamina e derivati analoghi. Tali emulsioni dovranno essere adoperate, in sostituzione delle normali basiche, nei trattamenti da eseguire a stagione inoltrata con tempo freddo ed umido.

All'atto dell'impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presentassero ancora dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

48.2.5. Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto 48.2.2. e fibrette di minerali e/con dei filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per le fibre ed al 20% per il filler.

48.3. ASFALTO E DERIVATI

Costituito di carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

48.3.1. Polveri di rocce asfaltiche

Dovranno soddisfare le norme di cui al Fasc. n. 6 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n. 1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

Ai fini applicativi le polveri verranno distinte in tre categorie, delle quali la I^a per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio, la II^a per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle e la III^a come additivo per i conglomerati.

Le polveri di I e II categoria dovranno avere finezza tale da passare per almeno il 95% dallo staccio 2 UNI 2332; quelle della III categoria, la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme CNR). In tutti i casi le polveri dovranno presentarsi di consistenza finemente sabbiosa e di composizione uniforme e costante.

48.3.2. Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno-castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odore di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (con contenuto solubile in solfuro di carbonio del 14 + 16 %). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

48.3.3. Asfalto colato

Costituito da mastice di roccia asfaltica, bitume ed aggregati litici calcarei di appropriata granulometria, dovrà presentare i requisiti di cui alla norma UNI 5654 ed in particolare contenuto di bitume non inferiore all'11%, punto di rammollimento 60 ÷ 80 °C, prova di scorrimento ed impermeabilità all'acqua positive; il bitume dovrà avere solubilità del 99% min. e penetrazione a 25 °C tra 20 ed 80 dmm. Per le altre caratteristiche si rinvia alla norma citata.

48.3.4. Olii minerali per trattamenti con polveri asfaltiche

Gli olii asfaltici da impiegarsi nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo saranno di tipo diverso in rapporto alle polveri con cui verranno impiegati ed in rapporto anche alla stagione: tipo "A" per la stagione invernale e tipo "B" per quella estiva. In ogni caso gli olii dovranno presentare un contenuto in acqua non superiore allo 0,50%, in fenoli non superiore al 4% ed inoltre:

a) - Olii di tipo A (invernali):

- per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; punto di rammollimento del residuo a 330°C (palla ed anello) 30 ÷ 45°C;
- per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 10; punto di rammollimento c.s. 55 ÷ 70°C;

b) - Olii di tipo B (estivi):

- per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; punto di rammollimento c.s. 35 ÷ 50°C;
- per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 15; punto di rammollimento c.s. 55 ÷ 70°C.

48.4. CARTA FELTRO

Composta da una mescolanza appropriata di fibre tessili naturali (animali, vegetali), sintetiche e minerali, non colate e con alto potere assorbente, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma UNI 3682. Potrà essere richiesta nel tipo "C"

(160, 180, 220, 260, 315, 450) o nel tipo "R" (224, 280, 333, 400, 450), la sigla numerica corrispondendo alla massa areica ($\pm 5\%$). Per la fornitura la carta presenterà superficie regolare senza difetti di sorta.

48.5. MEMBRANE PREFABBRICATE

48.5.0. Generalità

Per le membrane in argomento si farà riferimento alla specifica normativa UNI, più avanti riportata; in subordine, alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso l'IGLAE ed accettate dalla Direzione Lavori. Per l'identificazione le membrane saranno suddivise in quattro categorie fondamentali:

- membrane a base bituminosa, con impiego di bitume ossidato;
- membrane a base di bitume-polimero, con impiego sia di plastomeri (es. polipropilene atattico APP), sia di elastomeri (es. stirene butadiene stirene SBS);
- membrane a base plastomerica (es. polivinilcloruro PVC);
- membrane a base elastomerica (es. etilene propilene diene EPDM).

La classificazione (e la relativa designazione) sarà effettuata secondo la norma UNI 8818 con il criterio seguente: composizione della massa impermeabilizzante; tipologia del materiale di armatura; tipologia del materiale di finitura sulla faccia superiore e su quella inferiore. Valgono le norme:

UNI 8629/1 – Membrane per impermeabilizzazione delle coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività

UNI 8898/1 – Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Terminologia, classificazione e significatività delle caratteristiche.

In base all'impiego le membrane saranno individuate con simboli letterari da "A" ad "E" secondo la norma UNI 8629/1 superiormente riportata. Le prove e le determinazioni per l'accettazione delle membrane saranno effettuate secondo le norme UNI 8202, da 8202/02 a 8202/35.

48.5.1. Supporto in veli di fibre di vetro

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfuro di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m², fibre con diametro nominale di 10 ÷ 18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 10N/cm. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540.

48.5.2. Membrane a base di carte feltro e vetro veli bitumati

Designate in codice con lettere alfabetiche, le prime da "A" a "C", le seconde da "D" ad "H" secondo composizione e finitura, saranno conformi per caratteristiche dimensionali, resistenza meccanica e resistenza termica alle prescrizioni della norma UNI 9168.

48.5.3. Membrane a base di bitume ossidato fillerizzato

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

UNI 8629/8 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

UNI 8629/7 – Idem. Limiti di accettazione dei tipi BOF con autoprotezione metallica

48.5.4. Membrane a base di bitume-polimero plastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

UNI 8629/2 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta.

UNI 8629/5 – Idem. Limiti di accettazione dei tipi BPP con autoprotezione metallica.

48.5.5. Membrane a base di bitume-polimero elastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/3 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta.

48.5.6. Membrane a base plastomerica in polivinilcloruro

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/6 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta.

48.5.7. Membrane a base elastomerica

Per i tipi etilene-propilene-diene ed isoprene-isobutilene, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

UNI 8629/4 – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per i tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.

Art. 49

ADESIVI – SIGILLANTI – IDROFUGHI – IDROREPELLENTI – ADDITIVI

49.1. ADESIVI

Saranno costituiti da resine, prodotti cementizi o prodotti misti, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (compressione, trazione, taglio, spellatura, ecc.) nonché alle altre sollecitazioni di diversa natura (fisica, chimica, ecc.) dovute alle condizioni di posa e di impiego. Dovranno inoltre presentare assoluta compatibilità chimica con i supporti, alto grado di adesività e durabilità nelle condizioni di lavoro.

Per l'accettazione, i prodotti adesivi saranno accompagnati da fogli informativi, forniti dal produttore, dove siano indicati: il campo di applicazione, le caratteristiche tecniche, gli eventuali prodotti aggiuntivi di miscela, le modalità di applicazione e le controindicazioni. Saranno altresì indicate le norme di riferimento e le certificazioni di prova. Le prove potranno essere fatte secondo la normativa dichiarata o secondo le UNI in vigore per la caratteristica da controllare.

Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con i materiali di base senza compromettere le prescrizioni richieste.

49.2. SIGILLANTI

49.2.0. Generalità

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo *preformato* o *non preformato*, (1) questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi).

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti. In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici).

Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: + 5/ + 40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

Il meccanismo di indurimento (vulcanizzazione) potrà essere attivato dalla umidità atmosferica (siliconi, polisolfuri), dall'ossidazione atmosferica (oli essiccanti), dall'evaporazione del solvente o della fase disperdente (polimeri acrilici, gomme butiliche), da reazioni chimiche con induritori nei sistemi bicomponenti (polisolfuri, poliuretani, siliconi, policloropreni, epossidi) ed infine dal calore (plastisoli vinilici termoindurenti ecc).

Per l'accettazione i sigillanti dovranno presentare compatibilità chimica con il supporto di destinazione, allungamento a rottura compatibile con le deformazioni dello stesso supporto, durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego nonché alle azioni chimico-fisiche degli agenti atmosferici nell'ambiente di destinazione.

Le prove saranno effettuate secondo le metodologie UNI o, in subordine, secondo i metodi di riferimento del produttore (ASTM, ecc.); valgono anche le prove riportate in nota (2).

Si citano in particolare:

UNI ISO 7389 – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione del recupero elastico.

UNI ISO 7390 – Idem. Determinazione della resistenza allo scorrimento.

UNI ISO 8339 – Idem. Determinazione delle proprietà tensili.

49.2.1. Sigillanti silicomici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri dimetilsilossanici (siliconi), avranno di norma consistenza di pasta semidensa e si trasformeranno, a vulcanizzazione avvenuta dopo applicazione, in prodotti solidi elastici ad alto recupero.

(1) V. classificazione UNIPALST: Materiali di tenuta.

(2) Per i sigillanti elastomerici potranno venire richieste le seguenti prove di caratterizzazione:

- a) - *Prova di adesione*: un provino di sigillante, di dimensioni 12 x 12 x 48 mm, applicato nel senso della lunghezza tra due piastre ricavate con lo stesso materiale da sigillare, con l'osservanza delle prescrizioni d'impiego e con l'uso di eventuale "primer", dovrà potersi allungare, dopo indurimento, del 150% rispetto alla dimensione iniziale e mantenere questo allungamento per 24 ore a 25 °C e 50% U.R. senza screpolarsi o rompersi o perdere adesività. A prova ultimata il provino, sottoposto ad allungamento a rottura, dovrà rompersi per rilascio adesivo, ma non coesivo.
- b) - *Prova di resistenza all'acqua*: un provino già indurito, immerso in acqua per almeno 7 giorni, dovrà superare positivamente la prova di cui alla lett. a).
- c) - *Prova di resistenza alle basse temperature*: un provino preparato come in a) e sottoposto per 4 ore alla temperatura di - 25°C, dovrà potersi allungare del 100% senza rotture di sorta.
- d) - *Prova di resistenza alle alte temperature*: un provino preparato come in a) e sottoposto per 24 ore alla temperatura di + 75°C, dovrà potersi allungare del 100% senza rotture di sorta.
- e) - *Prova di recupero elastico*: un provino preparato come in a) e sottoposto dopo indurimento ad un allungamento del 100% per 24 ore, dovrà recuperare, a rilascio del carico, non meno dell'80% della dilatazione subita, nel tempo di 60 secondi.

Per i sigillanti elasto-plastici e plastici potranno invece venire richieste le seguenti prove corrispondenti:

- a) - *Prova di adesione*: sarà effettuata solo per i tipi elasto-plastici a solvente, con le modalità di cui alla corrispondente prova a) ma con la riduzione dell'allungamento al 50-75% della dimensione iniziale, secondo i casi.
- b) - *Prova di resistenza all'acqua*: un provino di sigillante, di dimensioni 6 x 12 x 240 mm, indurito su supporto antiadesivo, immerso in acqua per 7 giorni e ricondizionato per 24 ore a 25°C e 50%U.R., non dovrà presentare una variazione di massa superiore al 10%.
- c) - *Prova di resistenza alle basse temperature*: un provino preparato come in b) e sottoposto per 4 ore alla temperatura di -25°C, dovrà rimanere inalterato nè presentare crepe per piegamento a 180°.
- d) - *Prova di resistenza alle alte temperature*: un provino preparato come in b) e sottoposto per 24 ore alla temperatura di + 65°C, dovrà rimanere inalterato e non presentare crepe per piegamento a 180°.
- e) - *Prova di recupero elastico*: un provino di sigillante elasto-plastico, preparato come in a) e sottoposto dopo indurimento ad un allungamento del 50% per 24 ore, dovrà recuperare, a rilascio del carico, non meno del 15% della dilatazione subita, nel tempo di 60 secondi.

Come elementi caratterizzanti i sigillanti siliconici presenteranno facilità di applicazione in un vasto arco di temperature (-40/ +70°C ed oltre, secondo formulazione), ottima resistenza agli agenti atmosferici, all'ossidazione, alla luce solare ed alla pioggia (non meno di 8000 ore in test ASTM con apparecchiatura "Weather Ometer"). Le altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. III-20. Valgono le norme:

UNI EN 26927 – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario.

UNI 9610 – Edilizia. Sigillanti monocomponenti per giunti. Requisiti e prove.

I sigillanti siliconici presenteranno ottima adesione su una vasta gamma di materiali; tuttavia su alcune superfici (alluminio, bronzo, lamiera stagnata, mattoni, pietra, legno e materiali porosi in genere) sarà prescritto il pretrattamento con appositi "primers".

49.2.2. Sigillanti poliuretanic

Costituiti da un vasto numero di componenti base, potranno essere mono o bicomponenti, autolivellanti o tixotropici. Saranno caratterizzati in ogni caso da eccezionale resistenza all'abrasione, eccellente resistenza agli oli, buona flessibilità alle basse temperature, eccellente elasticità, buona resistenza ai solventi ed al fuoco.

I sigillanti monocomponenti, basati in genere su prepolimeri isocianici di moderato peso molecolare (isocyanate - terminate prepolymers) e vulcanizzanti alla umidità, avranno mediamente le caratteristiche riportate in Tab. III-21/1.

49.2.3. Sigillanti polisolfurici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisolfurici, i sigillanti in argomento dovranno presentare elevata elasticità, ottima resistenza ai raggi ultravioletti, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, ed inoltre all'acqua, agli oli, ai grassi ed a molti solventi, ai carburanti, ecc. Altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. III- 21/2.

TAB. III - 21/2 – Sigillanti poliuretanic monocomponenti - Caratteristiche

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Valori
Durezza Shore A a 20 °C	Punti	20 ÷ 40
Allungamento a rottura	%	≥300
Tempo di lavorabilità	ore	≥2
Resistenza alla temperatura	°C	-25/+80
Recupero elastico	%	≤70

Destinati nel primo tipo alla sigillatura di giunti soggetti a limitato movimento ($\pm 5\%$ sull'ampiezza del giunto) o nel secondo a giunti fissi, avranno in tutti i casi buona resistenza all'azione dei raggi u.v. ed agli sbalzi di temperatura (-25/+70°C). Caratteristiche più specifiche comunque, ove non riportate in Elenco, saranno prescritte dalla Direzione in rapporto ai particolari campi d'impiego.

49.3. GUARNIZIONI

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolimerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche.

Tra i primi, offriranno le migliori caratteristiche chimico-fisiche e meccanico-elastiche i materiali del tipo EPR (etilene-propilene - copolimeri EPM e terpolimeri EPDM), CR (policloroprene) e CSM (polietilene clorosolfonato). Tra i secondi, offriranno caratteristiche altrettanto idonee il PVC (cloruro di polivinile) plastificato ed il poliuretano espanso.

Con riguardo alla struttura fisica ed alle caratteristiche meccaniche le guarnizioni si distingueranno poi in *compatte* (normali o strutturali, quest'ultime dotate anche di portanza meccanica) ed *espansive* (a celle aperte o chiuse). Caratteristiche comuni dovranno essere comunque l'ottima elasticità, la morbidezza, la perfetta calibratura, la resistenza agli agenti atmosferici ed in generale all'invecchiamento. Resta stabilito comunque che ove non diversamente prescritto le guarnizioni saranno fornite nel tipo elastomerico.

49.4. IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e durata idrorepellenza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonaci cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

49.5. IDROREPELLENTI

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, nè l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

TAB. III - 20 – Sigillanti siliconici monocomponenti - Caratteristiche fisico-meccaniche

CARATTERISTICHE	Valore limite
Variazione di volume dopo trattamento termico	max -10%
Adesione dopo l'azione delle radiazioni ultraviolette	nessuna rottura o distacco dal supporto all'allungamento del 60%
Proprietà tensili - tensione al 100% di allungamento (N/mm ²)	Modulo basso ≤ 0,4 Modulo medio > 0,4 ≤ 0,6 Modulo alto > 0,6
Recupero elastico	min 80%
Resistenza allo scorrimento	max 2 mm

TAB. III - 21/1 – Sigillanti poliuretanic monocomponenti - Caratteristiche

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Valori
Durezza Shore A a 20 °C	Punti	20 ÷ 40
Allungamento massimo a rottura	%	≥300
Resistenza a trazione	N/mm ²	≥0,3
Resistenza alla temperatura	°C	-40/+100
Fuori polvere a 20 °C e 60% U.R.	ore	≤24
Tempo di vulcanizzazione	gg	≤10
Recupero elastico dopo 1 anno al 100% di allungamento	%	≥85

49.2.4. Sigillanti a basso recupero elastico

Nel tipo elasto-plastico saranno costituiti da elastomeri a base acrilica o butilica (in solvente), nel tipo plastico da prodotti a base di poliisobutilene in pani o profilati a sezione varia o a base di oli essiccativi o mescole speciali di elastomeri e bitume.

Gli idrorepellenti saranno approvvigionati come al precedente punto 49.4. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

49.6. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengono (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alla specifica normativa UNI da 7102 a 7109, nonché a quanto prescritto al punto 5. All. 1 del D.M. 9 gennaio 1996. Si richiamano anche le UNI 8445, 8146 e 9527.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di Laboratorio Ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da olii, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75% di materiale solubile in acqua. Gli additivi saranno approvvigionati come al precedente punto 49.4.

Art. 50

PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

50.0 GENERALITÀ

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa UNI.

50.1. PLASTICI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

Costituite da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

50.2. TUBI E RACCORDI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

50.2.0. Generalità

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione.

- UNI 7441** – Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI 7443** – Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 7445** – Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensione e caratteristiche.
- UNI 7448** – Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.
- UNI EN 1401-1** – Sistemi di materia plastica per fognature e scarichi interrati. Tubi e raccordi di PVC non plastificato (PVC-U).

50.2.1. Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione

Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4. della UNI 7441.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze, dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI citata, parzialmente riportata nella tabella a pagina precedente.

I bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza, con gioco o misto), secondo prescrizione, o con anello di elastomero. Le pressioni di esercizio, in funzione della temperatura, dovranno essere non superiori ai valori riportati nella tabella III-22.

Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3. UNI 7448), assorbimento di acqua non superiore a $0,10 \text{ mg/cm}^2$ (prova 3.6.), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore ad 80°C (prova 3.9.), notevole elasticità e resistenza meccanica (prova 3.8.), buona resistenza all'acetone (prova 3.10.) ed all'urto (prova 3.11.).

La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione, la indicazione della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma UNI 7441 (1).

TAB. III - 22 – Tubi di PVC, per condotte in pressione - Diametri esterni, serie di spessori e relative tolleranze.

D esterni mm	Serie di spessori in mm (tolleranze +)				
	1	2	3	4	5
20	—	—	—	1,6 (0,4)	2,4 (0,5)
25	—	—	1,6 (0,4)	1,9 (0,4)	3,0 (0,5)
40	—	1,8 (0,4)	2,0 (0,4)	3,0 (0,5)	4,7 (0,7)
50	—	1,8 (0,4)	2,4 (0,5)	3,7 (0,6)	5,9 (0,8)
75	1,8 (0,4)	2,2 (0,5)	3,6 (0,6)	5,6 (0,8)	8,9 (1,1)
90	1,8 (0,4)	2,7 (0,5)	4,3 (0,7)	6,7 (0,9)	10,6 (1,3)
110	2,2 (0,5)	3,2 (0,6)	5,3 (0,8)	8,2 (1,1)	13,0 (1,5)
125	2,5 (0,5)	3,7 (0,6)	6,0 (0,8)	9,3 (1,2)	—
140	2,8 (0,5)	4,1 (0,7)	6,7 (0,9)	10,4 (1,3)	—
160	3,2 (0,6)	4,7 (0,7)	7,7 (1,0)	11,9 (1,4)	—
180	3,6 (0,6)	5,3 (0,8)	8,6 (1,1)	13,4 (1,6)	—
200	4,0 (0,6)	5,9 (0,8)	9,6 (1,2)	14,9 (1,7)	—
225	4,5 (0,7)	6,6 (0,9)	10,8 (1,3)	—	—
250	4,9 (0,7)	7,3 (1,0)	11,9 (1,4)	—	—
280	5,5 (0,8)	8,2 (1,1)	13,4 (1,6)	—	—
315	6,2 (0,9)	9,2 (1,2)	15,0 (1,7)	—	—
355	7,0 (0,9)	10,4 (1,3)	—	—	—
400	7,9 (1,0)	11,7 (1,4)	—	—	—
450	8,9 (1,1)	—	—	—	—
500	9,8 (1,2)	—	—	—	—
560	11,0 (1,3)	—	—	—	—
630	12,4 (1,5)	—	—	—	—

TAB. III - 23 – Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione
Pressioni massime di esercizio per convogliamento di acqua in funzione della temperatura

CATEGORIA	Temperatura °C	Serie di spessori				
		1	2	3	4	5
pvc 60	20	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
	40	1,0	1,6	2,5	6,0	10,0
	60	—	—	—	1,0	2,5
pvc 100	20	4,0	6,0	10,0	16,0	—
	40	2,5	4	6,0	10,0	—
	60	—	—	1,0	2,5	—

(1) Esempio di designazione di un tubo, categoria PVC 100, tipo 311, avente un diametro esterno di 32 mm, per pressione nominale di 6 bar: Tubi PVC 100/311/32 PN6 UNI 7441.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del *materiale* (PVC), della *categoria* e del *tipo*, il *diametro esterno* D, l'indicazione della *pressione nominale*, il *marchio di fabbrica*, l'indicazione del *periodo di produzione*, la *sigla I.I.P.*, indicante il "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

50.2.2. Tubi di PVC per condotte di scarico interrato

Dovranno essere fabbricati con PVC-U ed idonei additivi, con contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per i tubi ed all'85% per i raccordi stampati ad iniezione, il tutto conformemente alla norma UNI EN 1401-1 riportata nelle generalità, con particolare riferimento ai Prospetti 1 e 2 della stessa ed ai metodi di prova di cui alla UNI EN 291. Saranno colorati in tutto il suo spessore, di regola nei colori marrone arancio (RAL 8023) o grigio (RAL 7037).

I diametri esterni e gli spessori minimi e massimi dovranno essere conformi, in rapporto alla diversa rigidità anulare nominale SN (kN/m²) ai valori riportati nella Tabella III-24; lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione), misurato direttamente dopo la produzione, dovrà essere non superiore a 0,024 d_n. Per le dimensioni dei raccordi, dei bicchieri e dei codoli, sarà fatto riferimento ai punti 6.3 e 6.4. della UNI EN citata; per la tipologia dei raccordi, al punto 6.5.

I tubi dovranno essere marcati ad intervalli massimi di due metri, con riporto: il riferimento alla norma, il codice di area di applicazione, la dimensione nominale, lo spessore minimo di parete o SDR, il materiale, la rigidità anulare nominale (SN) ed infine l'eventuale simbolo del cristallo di ghiaccio per impiego alle basse temperature ed il marchio di fabbrica.

50.3. TUBI E RACCORDI DI POLIETILENE (PE)

50.3.0. Generalità

Potranno essere del tipo a *bassa densità* (da PE b.d. ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad *alta densità* (da PE a.d. ottenuto sotto bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2 + 3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.).

Per la classificazione ed i metodi di prova sui materiali si farà riferimento alla normativa UNI ISO 1872/1^a e 2^a.

50.3.1. Caratteristiche particolari

I tubi del 1° tipo (PE b.d.) presenteranno massa volumica di 0,92 + 0,93 kg/dm³, resistenza a trazione minima di 100 bar, allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a - 50/+ 60°C (con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni 10°C nell'intervallo + 20/+ 60°C), assoluta atossicità ed infrangibilità.

Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5 - 4 - 6 - 10 bar) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla seguente normativa:

UNI 7990 – Tubi di polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensione e caratteristiche.

UNI 7991 – Idem. Metodi di prova.

I tubi del 2° tipo (PE a.d.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,94 + 0,96 kg/dm³, resistenza a trazione minima di 15 N/mm², allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammolimento minima di 124°C (Vicat).

Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI 7611 – Tubi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7612 – Raccordi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7613 – Tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrato. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7615 – Tubi di PE ad alta densità. Metodi di prova.

Per la fornitura i tubi, ove non diversamente specificato, dovranno essere esclusivamente del 2° tipo.

Art. 51

APPARECCHI IDRAULICI

51.0. GENERALITÀ

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali da impiegare nell'esecuzione delle condotte e delle cabine di manovra dovranno uniformarsi ai tipi specificati in progetto e corrispondere esattamente alle prescrizioni delle relative norme di unificazione nonchè ai modelli approvati dalla Direzione Lavori e depositati in campionatura.

I pezzi di fusione dovranno presentare superfici esterne perfettamente modellate, se del caso sbavate e ripassate allo scalpello od alla lima. I piani di combaciamento di tutte le flange dovranno essere ricavati mediante lavorazione al tornio e presentare inoltre una o più rigature circolari concentriche per aumentare la tenuta con guarnizione. Del pari dovranno

TAB. III - 24 - Tubi di PVC-U per condotte di scarico interrato - Diametri nominali e spessori

Diametro nominale DN/OD Diametro esterno nominale d _n	SN2 SDR51		SN4 SDR41		SN8 SDR34	
	e _{min}	e _{min.max}	e _{min}	e _{min.max}	e _{min}	e _{min.max}
110	-	-	3,2	3,8	3,2	3,8
125	-	-	3,2	3,8	3,7	4,3
160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4
200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7
250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	1,04
400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1
500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,5	16,3
630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5
800	15,7	17,5	19,6	21,8	-	-
1000	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-

Nota: Per le definizioni e la simbologia v. il punto 3 della UNI EN 1401-1

no essere ottenute con lavorazione a macchina tutte le superfici soggette a sfregamenti nonchè i fori dei coperchi e delle flange di collegamento.

Tutti i pezzi in ghisa dei quali non sarà prescritta la verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere catramati o bitumati internamente ed esternamente (1). Le superfici esterne grezze in bronzo, rame, ottone, se non diversamente prescritto, saranno semplicemente ripulite mediante sabbiatura. Sulla superficie esterna di ogni apparecchio dovrà inoltre risultare, di fusione o con scritta indelebile, la denominazione della ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale e le frecce indicanti la direzione della corrente.

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche gli apparecchi forniti dall'Appaltatore, intendendosi a totale carico dello stesso, come peraltro specificato nelle condizioni generali di fornitura, tutte le spese occorrenti per il prelievamento ed invio, agli Istituti di prova, dei campioni che la Direzione intendesse sottoporre a verifica.

51.1. SARACINESCHE FLANGIATE PER CONDOTTE D'ACQUA

51.1.1. Generalità e materiali

Le saracinesche flangiate per condotte d'acqua dovranno essere realizzate e fornite nel rispetto delle condizioni tutte di cui alla norma di unificazione UNI 7125. (in parte sostituita da UNI EN 19).

I materiali potranno essere, in rapporto alle prescrizioni: ghisa grigia 200 UNI ISO185 od acciaio non legato per getti Fe G UNI 3158 per la costruzione dei corpi e dei coperchi; ghisa grigia c.s., acciaio non legato c.s., bronzo G-Cu Sn5 Pb5 Zn5 UNI 7013, lega di rame da fonderia (ottone speciale) G-Cu Zn34 Pb2 UNI 5036 e lega di rame da lavorazione plastica (ottone al piombo) P-Cu Zn40 Pb² Uni 5705-65 per la costruzione delle altre parti. La Direzione Lavori potrà ammettere comunque l'impiego di altri materiali, purchè idonei e scelti tra quelli unificati.

Su una fiancata del corpo delle saracinesche dovranno essere ricavati di fusione, od impressi in modo leggibile ed indelebile, il marchio di fabbrica, il diametro nominale, la pressione nominale e la sigla indicante il materiale del corpo.

Sul bordo delle flange dovrà essere indicata la dima di foratura (es. Dima PN10).

Sulle saracinesche di ghisa la bitumatura dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto 51.0. (nota). La verniciatura dovrà invece essere effettuata su tutte le saracinesche di ghisa che non verranno, per apposita disposizione, bitumate e su quelle di acciaio, nonchè sulle scatole dei comandi (2).

51.1.2. Prove

Tutte le saracinesche dovranno essere sottoposte alle prove di pressione del corpo e di tenuta delle sedi. Le prove saranno effettuate con le modalità di cui al punto 8.2. della UNI 7125; avranno durata non inferiore a 10 minuti e comunque sufficiente per constatare la perfetta tenuta del corpo e delle sedi.

Art. 52

MATERIALI DIVERSI E SPECIALI

52.1. ACCESSORI PER CAMERETTE E POZZETTI STRADALI

52.1.1. Chiusini per camerette d'ispezione

Potranno essere del tipo quadrato, rettangolare (3) o circolare, secondo prescrizione, con coperchi di forma rotonda o quadrata in rapporto ai vari tipi di manufatti, ma comunque con fori di accesso (se accessibili) di luce netta mai inferiore a 600 mm. I materiali di costruzione saranno la ghisa grigia (almeno R 150 UNI ISO 185), la ghisa sferoidale o l'acciaio, impiegati da soli od in unione al calcestruzzo (4).

In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti norme di unificazione:

UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo di qualità.

Salvo diversa prescrizione (5), i coperchi dei chiusini dovranno essere dotati di aereazione, di sezione come da prospetto II della UNI EN 124; sotto i coperchi, inoltre, potrà essere richiesta l'installazione di opportuni cestelli in lamiera di acciaio zincata, per la raccolta del fango.

La superficie di appoggio tra coperchio e telaio dovrà essere liscia, accuratamente tornita e sagomata in modo da garantire una perfetta aderenza. Il baricentro del coperchio dovrà essere superiore alla superficie di appoggio. La Direzione Lavori potrà comunque prescrivere l'adozione di speciali guarnizioni in gomma.

Ogni chiusino dovrà riportare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante e del fabbricante, il riferimento della norma, il marchio di un Ente di certificazione e la classe (carico di prova) (6); quest'ultimo, in rapporto alla tipologia del traffico relativa alle condizioni di impianto, dovrà avere il valore riportato nella tabella III-25.

(1) La catramatura o la bitumatura dovranno essere eseguite immergendo le parti da proteggere (corpi, coperchi, otturatori, sopraccappelli, premitrecce) in un bagno di catrame o di bitume rispettivamente. I pezzi, prima dell'immersione, dovranno essere grezzi di fusione, sbavati ed accuratamente puliti dalla ruggine e dai residui di terra da fonderia, nonchè preriscaldati alla temperatura di 110 + 140 °C. I catrami dovranno essere di tipo minerale, i bitumi del tipo ossidato: entrambi dovranno essere privi di sostanze che possano alterare i caratteri organoletti dell'acqua convogliata. Il rivestimento dovrà risultare di spessore adeguato, uniforme, nonchè privo di bolle o squamature.

(2) La verniciatura dovrà essere eseguita su tutte le parti grezze in vista od interne accessibili (a saracinesca montata) mediante applicazione, salvo diversa specifica di almeno due mani di vernice protettiva per le saracinesche di ghisa e di vernice a base di alluminio per quelle di acciaio. Tutte le aste di acciaio e le chiavi di manovra dovranno essere protette con vernice bituminosa. Le viti ed i bulloni, montati o da montare, dovranno essere ingrassati ed oliati sulle parti filettate.

(3) I telai quadrati o rettangolari saranno preferiti per l'impiego sulle strade pavimentate in lastricato, basolato, ecc. per il migliore adattamento agli elementi della pavimentazione.

(4) Nella soluzione più frequente, specialmente negli altri paesi europei, il telaio è in ghisa e cemento armato, più facilmente collegabile pertanto al sottostante manufatto in calcestruzzo, mentre il coperchio è in ghisa con riempimento in calcestruzzo. In tali tipi il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 gg pari almeno a 450 kgf/cm² (norme DIN 4281); quello di riempimento del coperchio inoltre dovrà essere additivato con materiali indurenti (es. Carborundum) in modo da raggiungere una resistenza all'abrasione non inferiore all'8° grado della scala Mohs.

(5) L'impiego dei coperchi forati non risulterà idoneo per la copertura di pozzetti profondi, situati in strade con forte pendenza (ad evitare effetti di tiraggio), o laddove negli stessi pozzetti siano da installare apparecchiature e meccanismi particolari (ad evitare ingresso di acqua e di fango).

(6) Per carico di prova si intende quel carico in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione. Tale carico dovrà essere raggiunto in 4 minuti. La forza di pressione dovrà essere esercitata perpendicolarmente al coperchio del chiusino per mezzo di un piatto dal diametro di 200 mm.

TAB. III - 25 - Chiusini per camerette d'ispezione - Classi (Norma UNI EN 124)

CLASSE	CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE*	PORTATA (t)
A 15	Zone ad esclusivo uso pedonale - Zone ciclabili e/o verde	1,5
B 125	Zone pedonali - Marciapiedi (eccezionalmente soggetti a carichi veicolari)	12,5
C 250	Zone di banchina - Canalette e cunette	25,0
D 400	Vie di circolazione (Autostrade; strade statali e provinciali)	40,0

* In casi eccezionali (es. aeroporti) i chiusini potranno essere richiesti con portate di 60 t (classe E 600) o 90 t (classe F 900)

52.1.2. Griglie e chiusini per pozzetti stradali (caditoie)

Le griglie potranno avere, in rapporto alle prescrizioni, la superficie superiore sagomata ad inginocchiatoio (ossia piatta e con una leggera pendenza verso il cordolo del marciapiede), ovvero concava (secondo la sagoma della cunetta stradale), con sbarre trasversali oppure parallele alla direzione della carreggiata. La distanza delle traverse, in rapporto all'orientamento rispetto alla direzione del traffico ed alla classe, dovrà risultare conforme ai prospetti IV e V della UNI EN 124.

In tutti i casi la luce netta delle griglie dovrà essere non inferiore a 125 cm^2 (per pendenza della carreggiata fino al 5%) e convenientemente superiore per maggiori pendenze.

Gli eventuali cestelli (1) per la selezione e raccolta dei detriti solidi dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, uniti mediante chiodatura, saldatura, flangiatura, ecc. Saranno di facile sollevamento e poggeranno di norma su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

Il dimensionamento statico dei pezzi di copertura (elementi in conglomerati cementizio armato, griglie, chiusini e relativi telai) dovrà garantire per ciascuno degli impieghi riportati nella precedente tabella III-25 il carico di prova (2) indicato nella stessa tabella.

52.1.3. Gradini per pozzetti di ispezione

Potranno essere, secondo prescrizione, in ghisa, in acciaio o galvanizzato o zincato, od ancora in acciaio inossidabile. Potranno inoltre avere forma di bacchette (tipo DIN 19555) o di staffe (tipo corto: DIN 1211B; medio: DIN 1211A; lungo: DIN 1212).

Nel primo caso il diametro dovrà essere non inferiore a 20 mm; nel secondo caso lo stesso limite sarà rispettato dalla sezione di incastro dei bracci a mensola. In tutti i casi i gradini dovranno essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3,25 kN.

52.2. MATERIALI PER GIUNZIONI

52.2.1. Elastomeri per anelli di tenuta (3)

Le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, ecc.); dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevi il rispetto della normativa UNI EN 681-1 e comunque i seguenti dati:

- la classe di durezza (come definita al punto 3. della EN 681-1) espressa in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) e determinata secondo UNI 7318.
- la resistenza a trazione (che comunque non dovrà risultare inferiore a 9 MPa);
- l'allungamento a rottura, in %, il cui valore minimo, determinato secondo ISO 37, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel prospetto 2 della EN 681/1;
- la deformazione massima residua a compressione, i cui valori non dovranno superare quelli riportati nello stesso prospetto;
- i risultati della prova di invecchiamento e di rilassamento, con riferimento ai valori ed ai metodi di prova riportati sempre in prospetto 2. della UNI EN citata.

La Direzione Lavori potrà richiedere comunque un'ulteriore documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di: resistenza alla corrosione chimica, resistenza all'attacco microbico e resistenza alla penetrazione delle radici.

Le mescolanze di gomma naturale saranno di prima qualità, omogenee ed esenti da rigenerato o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l'impiego su tubazioni destinate a convogliare acqua potabile tali mescolanze non dovranno contenere elementi metallici (antimonio, mercurio, manganese, piombo e rame) od altre sostanze che possano alterare le proprietà organolettiche.

Ogni guarnizione (o unità di imballaggio di elementi di tenuta) dovrà essere marcata in modo chiaro e durevole con le seguenti indicazioni: dimensione nominale, identificazione del fabbricante, tipo di applicazione e classe di durezza, marchio di certificazione dell'organismo di controllo, trimestre ed anno di fabbricazione, eventuali caratteristiche particolari ed infine l'indicazione abbreviata della gomma.

52.2.2. Corda catramata

Dovrà essere di canapa (commercialmente chiamata "tozzo"), del diametro di $15 \pm 20 \text{ mm}$, formata da quattro o cinque capi leggermente ritorti; sarà ben ventilata e stagionata nonché fortemente ed uniformemente imbevuta di catrame vegetale.

(1) Ove l'organizzazione comunale non dovesse prevedere un regolare e periodico servizio di vuotatura e manutenzione, l'adozione dei cestelli selettivi non risulta opportuna.

(2) Il carico di prova dovrà essere riportato in funzione su ciascun elemento.

(3) Le norme di cui al presente titolo si riferiscono specificatamente alle guarnizioni di gomma naturale di cui alla norma UNI EN 681-1. Per le guarnizioni di gomma sintetica le prescrizioni sono da considerare di riferimento comparativo.

52.2.3. Mastici bituminosi per giunzioni plastiche a caldo

Ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile od altre simili sostanze plastiche, dei riempitivi insolubili in acqua e non rigonfiabili, tali prodotti dovranno essere resistenti alle radici, avere un punto di ram-mollimento di almeno 70°C, presentarsi tenaci, resistenti e non fragili alla temperatura di 0°C, avere un punto di fusibilità inferiore a 180°C (al fine di evitare l'evaporazione degli additivi tossici per le radici) e presentare infine una buona adesività alla temperatura di fusione.

Le sostanze impiegate per la produzione dei mastici bituminosi non dovranno inoltre avere effetti tossici sugli operai o sulle acque freatiche, nè dovranno essere additivate con fenoli volatili.

52.2.4. Mastici per giunzioni plastiche a freddo

Ottenuti con sostanze a base di bitume o pece di catrame di carbon fossile, i prodotti presenteranno una consistenza plastico-dura, tale però da consentire la lavorazione con i normali mezzi di cantiere ad una temperatura propria di +10°C (mastici plastici o mastici spatolabili). Gli eventuali additivi emollienti non dovranno essere volatili, e ciò onde evitare l'eccessivo indurimento della massa sigillante (1).

52.3. LAMIERE GRECATE

Qualunque sia il materiale di formazione (acciaio lucido, zincato, inossidabile, alluminio naturale, rame, ecc.) saranno ottenute tramite profilatura a freddo e tranciatura con stampo e controstampo; di conseguenza le lamiere saranno fornite, per lunghezze anche superiori a 10 m, in unico pezzo.

Le lamiere si presenteranno prive di svergolamenti, deformazioni e difetti superficiali di qualunque genere; i rivestimenti dovranno essere ben aderenti e continui e senza danni di sorta. La tolleranza sullo spessore dovrà essere contenuta entro il $\pm 10\%$.

Le lamiere zincate proverranno da trattamento con sistema continuo "Sendzimir", per impieghi strutturali, di categoria non inferiore a Fe E 350 GZ UNI EN 10147. La zincatura sarà conforme ad uno dei tipi riportati nella tabella III - 11 di cui al punto 40.5.1. con l'esclusione, in ogni caso, dei tipi con rivestimento inferiore a Z 275. Lo spessore non sarà mai inferiore a 0,6 mm per le lamiere impiegate nei manti di copertura, a 0,7 mm per quelle impiegate nei solai con soletta collaborante ed a 0,8 mm per quelle impiegate nei solai a secco.

52.4. APPARECCHI DI APPOGGIO

52.4.0. Generalità

Tutti i materiali da impiegare nella costruzione degli apparecchi di appoggio saranno sottoposti a collaudo tecnologico da parte della Direzione Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore e alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio della lavorazione. A tale scopo è fatto obbligo all'Appaltatore di concordare in tempo utile con la stessa Direzione, la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Il collaudo tecnologico sarà di norma eseguito presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di prelevare campioni da sottoporre a prove presso laboratori di propria scelta ogni qualvolta lo ritenesse opportuno. Gli oneri relativi saranno a carico dell'Appaltatore. Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura dello stabilimento di produzione, apposito verbale che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dai rappresentanti dello stabilimento e dell'Appaltatore.

Tutti gli appoggi dovranno rispondere a quanto sull'argomento prescritto dal D.M. 4 maggio 1990, relativo ai ponti stradali, e dalle successive "Istruzioni" diramate con Circolare Min. LL. PP. 25 febbraio 1991, n. 34233.

52.4.1. Apparecchi metallici

Tanto gli apparecchi di tipo mobile, quanto quelli di tipo fisso, dovranno essere realizzati nel rispetto delle prescrizioni contenute nella Parte II delle Norme Tecniche approvate con D.M. 9 gennaio 1996, in particolare ai punti 4.7 e 7.7.2. Le norme dovranno osservarsi anche nel caso in cui gli elementi metallici fossero costituiti da acciai di tipo speciale (al cromo, al nichel-cromo), ovvero da acciai trattati superficialmente con procedimenti chimici od elettrochimici, oppure da placcature o da combinazioni di acciai di diverse qualità. In ogni caso sarà prescritta la presentazione, da parte dell'Appaltatore, di apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei metalli, caratteristiche che dovranno risultare non inferiori a quelle degli acciai di cui alle norme richiamate.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione, il progetto esecutivo degli apparecchi di appoggio. Tale progetto, che dovrà corrispondere alle norme ed ai tipi stabiliti dalla Direzione Lavori, o diversamente indicati, ed alle disposizioni e norme vigenti in materia, dovrà contenere:

- il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento (con esposizione separata dei contributi dovuti ai carichi permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscoso ed al ritiro del calcestruzzo) tenuto conto di un congruo franco di sicurezza;
- l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- l'indicazione della prerogolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo (se presente) al momento della posa;
- l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento alle norme UNI;
- l'indicazione delle reazioni che gli apparecchi dovranno sopportare, la verifica statica dei singoli componenti e la determinazione delle pressioni di contatto;
- l'indicazione delle modalità di collegamento degli apparecchi ai pulvini ed alle strutture degli impalcati e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

(1) Una massa di prodotto, riscaldata per 15 ore alla temperatura di 100 °C, non dovrà subire una perdita in peso superiore al 5%.

Nel caso in cui fosse previsto l'impiego di lamine di resine fluoro-carboniche (tipo Teflon) aventi potere autolubrificante, esse di regola dovranno coprire almeno il 75% della superficie di appoggio e dovranno essere incollate sull'elemento metallico di supporto a mezzo di adesivi speciali strutturali atti ad assicurare l'inamovibilità delle lamine nelle condizioni di maggiore sollecitazione. Il materiale (1) potrà essere costituito di resina pura ovvero di resina caricata con vari agenti (fibre di vetro, grafite, ecc.) atti ad aumentarne la resistenza ed il potere autolubrificante. Lo spessore delle lamine varierà da 6 mm (se incassate) a 15 mm, salvo diversa prescrizione.

Nel caso di impiego di piastre in ottone, tale materiale dovrà risultare rispondente alle norme UNI in vigore.

52.4.2. Apparecchi di gomma (strutturali)

Potranno essere di *tipo semplice*, costituiti da un solo strato di gomma (in generale di tipo policloroprenico, neoprene, ecc.) o di *tipo armato*, costituiti da strati alterni di gomma e di lamiera di acciaio tra di loro efficacemente incollati.

La gomma avrà durezza Shore A di 60 ± 5 punti (valore medio), carico di rottura a trazione non inferiore a 13 N/mm² ed allungamento a rottura non inferiore al 50%. L'acciaio di armatura dovrà avere tensione di snervamento minima di 235 N/mm², tensione di rottura tra $412 \div 520$ N/mm² ed allungamento a rottura minimo del 23%.

Per le altre caratteristiche e per le modalità di impiego si farà comunque riferimento se non diversamente prescritto, alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli appoggi di gomma e PTFE nelle costruzioni" di cui alla norma CNR-UNI 10018.

52.5. SEGNALI STRADALI

Tutti i segnali dovranno essere rigorosamente conformi ai tipi, alle dimensioni nonché alle misure prescritte dal Regolamento di Esecuzione del nuovo Codice della Strada (approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495 e successive modifiche e integrazioni) (2).

I segnali dovranno riportare, sul retro, il nome del fabbricante, quello dell'Ente proprietario della strada e l'anno di fabbricazione. Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di 200 cm², secondo quanto disposto dall'art. 27 del Regolamento.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare, per la relativa accettazione preliminare, i campioni rappresentativi della fornitura ed inoltre, a garanzia della conformità dei campioni stessi alle norme prescritte, dichiarazioni impegnative e certificati ufficiali di analisi da cui risultino:

- le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati nella fornitura;
- i tipi e i cicli di lavorazione eseguiti presso il fabbricante con l'indicazione delle attrezzature impiegate;
- le prove tecnologiche e le analisi fotometriche effettuate.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di prelevare in qualsiasi momento, senza preavviso, campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli agli accertamenti che riterrà opportuno eseguire presso riconosciuti Istituti specializzati. Il tutto a carico dell'Appaltatore che sarà pertanto tenuto, ove non fosse il diretto produttore, a comunicare tempestivamente il nome del fabbricante.

52.6. PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

52.6.0. Generalità

Le pellicole retroriflettenti, da impiegare nella realizzazione della segnaletica stradale, dovranno essere flessibili, piane e lisce, resistenti alla trazione ed all'abrasione nonché ai solventi, ai carburanti e lubrificanti, agli agenti atmosferici, alle atmosfere aggressive ed ai raggi ultravioletti. Le superfici inoltre dovranno essere stampabili con apposite paste serigrafiche trasparenti (e coprenti) e lavabili con detersivi anche forti senza subire decolorazione alcuna, o fessurazione o corrugamento. Per le proprietà di riflessione dovranno infine essere conformi alle prescrizioni di cui al D.M. 31 marzo 1995 (3).

In termini qualitativi le pellicole retroriflettenti saranno ritenute accettabili se avranno superato positivamente le prove di *adesività*, di *flessibilità*, di *resistenza all'invecchiamento accelerato*, alla *nebbia salina*, all'*impatto*, al *calore*, ecc. di cui al Cap. 4 dell'Allegato al decreto.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere sottili, a superficie perfettamente liscia e dovranno recare sul retro un adesivo protetto da un cartoncino (o da foglio di polietilene) facilmente e completamente asportabile così da non richiedere sforzi di spellamento od impiego di umidificanti o solventi. L'adesivo potrà essere del tipo a caldo (pellicole di tipo A, termoadesive) o del tipo a freddo (pellicole di tipo B, autoadesive); in entrambi i casi, ad applicazione avvenuta, lo stesso adesivo dovrà presentare alta resistenza alla trazione (superiore alla resistenza della pellicola), nonché all'acqua, alle muffe, alle soluzioni saline, a quelle detergenti ed agli agenti atmosferici in generale.

Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore, o per esso la Ditta fornitrice, dovrà presentare apposita certificazione, rilasciata da laboratori od istituti riconosciuti, dalla quale risultino superate favorevolmente le prove in precedenza specificate, od altre eventualmente richieste, e risultino altresì comprovati i valori del coefficiente specifico di intensità luminosa di cui ai punti che seguono.

52.6.1. Pellicole a normale risposta luminosa (classe 1)

Dovranno presentare, per l'accettazione, valori minimi del coefficiente di intensità luminosa retroriflessa (espresso

(1) Il materiale a base di P.T.F.E. dovrà presentare insensibilità completa agli agenti atmosferici, resistenza alla quasi totalità dei prodotti chimici, solventi, carburanti ecc. ed una stabilità termica tale da conservare, in servizio continuo, buone caratteristiche meccaniche da -270/+270 °C, intervallo nel quale il coefficiente di attrito dovrà rimanere costante. La resistenza a compressione (deformazione permanente 0,2%) dovrà risultare non inferiore a 14 N/mm² (140 kgf/cm²) nel caso di appoggi con lamina incassata e non inferiore a 7 N/mm² negli altri casi. Le caratteristiche del materiale (resistenza, massa volumica, carico di rottura per trazione, durezza Shore e coefficiente di attrito per le varie pressioni) dovranno comunque essere garantite con apposita certificazione.

(2) V. il D.P.R. 26 aprile 1993, n. 147, il Dec. Leg.vo 10 settembre 1993, n. 360, la legge 29 ottobre 1993, n. 427, la Legge 4 gennaio 1994, n. 19, il D.L. 4 ottobre 1996, n. 517 (conv. con L. 611/96) ed infine il D.P.R. 16 settembre 1996, n. 610.

(3) Disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali.

in candele per lux di luce bianca incidente - sistema CIE illuminante A, temperatura di colore T_c 2856 K) per ogni metro quadro di pellicola, come alla Tab. III-26.

52.6.2. Pellicole ad alta risposta luminosa (classe 2)

Dovranno presentare, per l'accettazione, valori minimi del coefficiente di intensità luminosa retroriflessa (espresso come al punto precedente) per ogni metro quadro di pellicola riflettente ad elevato coefficiente specifico di intensità luminosa, come alla seguente Tab. III-27.

TAB. III - 26 - Pellicole retroriflettenti di classe 1 - Valori minimi del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa

ANGOLI		Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa ($cd \cdot lux^{-1} \cdot m^{-2}$)						
Angolo di divergenza alfa	Angolo di illuminazione β_1 ($\beta_2 = 0$)	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio
12'	5°	70,0	50,0	14,5	9,0	4,0	1,0	25,0
	30°	30,0	22,0	6,0	3,5	1,7	0,3	10,0
	40°	10,0	7,0	2,0	1,5	0,5	0,1	2,2
20'	5°	50,0	35,0	10,0	7,0	2,0	0,6	20,0
	30°	24,0	16,0	4,0	3,0	1,0	0,2	8,0
	40°	9,0	6,0	1,8	1,2	0,1	0,1	2,2
2°	5°	5,0	3,0	1,0	0,5	0,1	0,1	1,2
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,5
	40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

TAB. III - 27 - Pellicole retroriflettenti di classe 2 - Valori minimi del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa

ANGOLI		Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa ($cd \cdot lux^{-1} \cdot m^{-2}$)						
Angolo di divergenza alfa	Angolo di illuminazione β_1 ($\beta_2 = 0$)	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio
12'	5°	250,0	170,0	45,0	45,0	20,0	12,0	100,0
	30°	150,0	100,0	25,0	25,0	11,0	8,5	60,0
	40°	110,0	70,0	15,0	12,0	8,0	5,0	29,0
20'	5°	180,0	120,0	25,0	21,0	14,0	8,0	65,0
	30°	100,0	70,0	14,0	12,0	8,0	5,0	40,0
	40°	95,0	60,0	13,0	11,0	7,0	3,0	20,0
2°	5°	5,0	3,0	1,0	0,5	0,2	0,2	1,5
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,1	1,0
	40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	0,1	1,0

52.7. VERNICI RIFRANGENTI

Le vernici rifrangenti per segnaletica orizzontale dovranno essere del tipo con perline di vetro premiscelate ed avere pigmento costitutivo di biossido di titanio per il colore bianco e giallo cromo per quello giallo. Le perline di vetro contenute nella vernice dovranno essere incolori e dovranno avere un diametro compreso tra $66 + 200$ micron; la quantità in massa dovrà essere non inferiore al 33%.

Le vernici rifrangenti dovranno possedere le proprietà adesive nei riguardi di tutti i tipi di pavimentazione; dovranno altresì possedere ottima resistenza all'usura del traffico, alle soluzioni saline ed agenti atmosferici in generale. In particolare le proprietà rifrangenti non dovranno subire decadimenti fino al completo consumo.

Le qualità delle vernici dovranno comunque essere comprovate con referenze e certificazioni di laboratorio. Si richiama la norma:

UNI EN 1436 - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada.

CAPITOLO IV

**NORME GENERALI DI ESECUZIONE
CARATTERISTICHE DELLE STRADE**

Art. 53

**OPERE PROVVISORIALI
MACCHINARI E MEZZI D'OPERA**

Tutte le opere provvisorie occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi (1), impalcature, armature, centinate, casseri, puntellature, ecc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative. Inoltre, ove dette opere dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Resta stabilito comunque che l'Appaltatore rimane unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà ed alle persone che potessero derivare dalla mancanza o dalla non idonea esecuzione di dette opere. Tali considerazioni si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d'opera. Per i relativi oneri si rimanda ai punti 27.2., 27.3., 27.4., 27.8., 27.13., 27.23., 27.42. del presente Capitolato.

Art. 54

INDAGINI E RILIEVI GEOGNOSTICI

54.0. GENERALITÀ

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire, a propria cura e spese, tutte le indagini ed i rilievi (2) che la Direzione Lavori riterrà necessari od opportuni al fine di determinare con la dovuta approssimazione la natura e le caratteristiche dei terreni di impianto, nonché la presenza di eventuali discontinuità ed i livelli di acqua.

Le indagini ed i rilievi saranno sviluppati con ampiezza diversa a seconda delle caratteristiche strutturali e delle dimensioni dei manufatti, dei carichi da questi esercitati e dalla consistenza dei terreni di fondazione. Dovranno in ogni caso essere rispettate le "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" approvate con D.M. 11 marzo 1988 e le relative "Istruzioni" emanate con Circolari Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483 e 9 gennaio 1996, n. 218/24/3.

Nel caso di opere di notevole mole ed importanza dal punto di vista della sicurezza o che interessino terreni con caratteristiche meccaniche scadenti, sarà effettuato un controllo del comportamento dell'opera o delle opere durante e dopo la costruzione. A tal fine sarà predisposto a cura dell'Appaltatore e secondo le direttive della Direzione, un programma di osservazioni e misure (spostamento di punti significativi, pressioni neutre, ecc.) di ampiezza commisurata all'importanza dell'opera o delle opere ed alla complessità della situazione geotecnica.

Per le fondazioni di manufatti ricadenti in zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al titolo II della Legge 2 febbraio 1974, n. 64.

54.1. INDAGINI IN SITO (3)

54.1.1. Tipo, tecnica e profondità

Le indagini consistenteranno, in generale, in saggi di vario tipo - quali sondaggi, pozzi, trincee o cunicoli di esplorazione - dei quali sarà effettuata una accurata descrizione in base ai criteri geotecnici di identificazione e classifica. La Direzione specificherà od autorizzerà la tecnica di indagine che, per i sondaggi, dovrà comprendere non meno di una verticale ogni 250 mq per le opere con estensione superficiale ed una ogni 250 m per le opere con estensione lineare.

La profondità delle indagini sarà misurata a partire dalla quota più bassa che sarà prevedibilmente raggiunta dalla fondazione (per la palificata, a partire dall'estremità inferiore dei pali) e verrà stabilita in rapporto alle considerazioni di cui all'ultimo capoverso del precedente punto 54.0.

In ogni caso, e salvo diversa disposizione, le indagini verranno spinte fino alla profondità alla quale i carichi possono indurre sollecitazioni di tensione nel terreno superiori del 15% ai valori preesistenti e, nel caso di opere edili, fino ad una profondità non inferiore a 1,5 ± 2 volte la minore dimensione del rettangolo circoscrivibile in pianta.

Nel caso di fondazioni su pali la profondità d'indagine, computata dall'estremità inferiore, potrà essere ridotta di 1/3. Su terreni dotati di scarsa resistenza a rottura, elevata comprensibilità e scadenti in genere (limi, torbe ecc.) o non omogenei, fratturati o cavernosi, la profondità ed il numero delle esplorazioni dovranno essere adeguatamente incrementati.

54.1.2. Prelievo dei campioni

In rapporto alle condizioni di indagine i campioni potranno essere prelevati in superficie, o mediante scavo di pozzi, o mediante apparecchiature a rotazione (trivellazioni), a percussione, a pressione, ecc.. Per ogni sondaggio, si darà luogo al prelievo di campioni ad ogni variazione stratigrafica e, per strati di notevole spessore, a differenze di quota da 3 a 5 m a seconda delle particolari condizioni.

I campioni verranno conservati con la massima cautela in idonei contenitori stagni sui quali, con apposita etichetta, verranno indicati luogo e data del prelievo, numero del campione, quota di prelievo, denominazione del lavoro, del cantiere e della Ditta appaltatrice. Sugli stessi campioni, che dovranno essere conservati in locali riparati, la Direzione Lavori potrà fare eseguire tutti gli esami di laboratorio che riterrà necessari ed opportuni.

(1) V. il D.P.R. 27 gennaio 1956 (*Disciplinare della costruzione e dell'impiego dei ponteggi metallici fissi*) non ché la Circolare Min. Lav. e Prev. Soc. n. 149/1985. Si richiama peraltro l'attenzione sulla tenuta in cantiere del libretto contenente copia della documentazione di cui all'ultimo comma dell'art. 30 del D.P.R. 164/56 e copia del disegno esecutivo con i dati come stabilito dall'art. 33 dello stesso decreto.

(2) Qualora il progetto da realizzare fosse già corredato di studi geologici e geotecnici, resta salva la facoltà del Direttore dei Lavori di richiedere all'Appaltatore eventuali estensioni ed approfondimenti a norma del presente articolo. Di contro l'Appaltatore potrà effettuare di propria iniziativa indagini e verifiche di natura geologica, ferma restando, in subordine, l'incondizionata accettazione delle determinazioni di progetto e la conseguente assunzione della piena e relativa responsabilità.

(3) Per le indagini in sito si richiamano in particolare le "Raccomandazioni" dell'Associazione Geotecnica Italiana.

54.2. INDAGINI IN LABORATORIO E PROVE - RELAZIONE

Le indagini di laboratorio avranno lo scopo di determinare le proprietà indici per una completa identificazione e classificazione geotecnica dei terreni e le proprietà fisico-meccaniche degli stessi. Le prime potranno determinarsi sia su campioni rimaneggiati, sia su campioni indisturbati; le seconde, solo su campioni indisturbati.

Per la determinazione delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni si dovrà ricorrere a *prove in situ* nei casi in cui si presentasse particolarmente difficile il prelievo dei campioni indisturbati (es. sabbie o ghiaie incoerenti, tufi vulcanici incoerenti, torbe e materiale di riporto, argille scagliose, ecc.) oppure allorquando si dovesse verificare il comportamento di strutture di fondazione (es. prove su pali campione).

Ad indagini, prove e rilievi ultimati, ed in linea di precedenza sullo studio (di progetto o di verifica) delle opere e strutture in genere, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare alla Direzione un esauriente relazione, corredata da grafici e moduli riepilogativi, al fine di fornire un quadro sufficientemente chiaro di tutte le caratteristiche generali e particolari del terreno di impianto e di tutte le condizioni che possono influire sul dimensionamento e sulla stabilità delle opere di fondazione di sostegno, dei pendii e fronti di scavo nonché dei manufatti di materiali sciolti, delle opere di drenaggio, di consolidamento, ecc.

La relazione sarà firmata da un geotecnico professionalmente abilitato e dall'Appaltatore.

Art. 55

AZIONI E CARICHI SULLE OPERE E COSTRUZIONI IN GENERE

55.0. GENERALITÀ

Il calcolo di progetto o di verifica strutturale delle opere dovrà essere condotto tenendo conto sia delle *azioni principali* che potranno influire sulle stesse, sia di quelle *complementari*. I criteri generali di verifica dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.M. 16 gennaio 1996 e, per i ponti stradali, le disposizioni di cui al D.M. 4 maggio 1990 ed alla Circolare 25 febbraio 1991 n. 34233 del Ministero dei LL. PP..

55.0.1. Azioni principali o dirette

Saranno costituite dai carichi permanenti, dai carichi di esercizio o di servizio nonché eventualmente da neve, spinta delle terre, effetti dinamici ed effetti da coazioni impresse, sisma.

55.0.2. Azioni complementari o indirette

Saranno costituite, dalle variazioni termiche, dal ritiro, dai fenomeni viscosi nonché eventualmente da imperfezioni dei vincoli e difetti di montaggio.

55.1. CARICHI PERMANENTI

I carichi permanenti agenti sulle opere e costruzioni in genere saranno determinati con analisi dettagliata dei materiali componenti le strutture e le sovrastrutture (con specifica degli spessori e delle masse per unità di volume) e dei sovraccarichi permanenti (effettivi, presuntivi o da ripartizione). Nel caso delle tubazioni interrato, la massa per unità di volume dei materiali costituenti il rinterro dovrà essere assunta non inferiore a 2000 kg/m³.

55.2. SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

Dovranno essere conformi, per le più comuni strutture, ai valori riportati nel Prospetto 5.1. delle "Norme Tecniche" approvate con D.M. 16 gennaio 1996. Per i ponti si farà invece riferimento al punto 3.13. delle "Norme Tecniche" approvate con D.M. 4 maggio 1990.

I parapetti saranno calcolati in base ad una spinta orizzontale sul corrimano non inferiore a 1,50 kN/m, con maggiorazioni fino a 300 kN/m in casi particolari. Le tubazioni destinate ad essere posate sotto pavimentazione stradale dovranno essere calcolate per sopportare dei sovraccarichi fissi e/o mobili da valutarsi con i criteri di cui al punto 4.3. della UNI 7517.

55.3. VARIAZIONI TERMICHE - RITIRO - FENOMENI VISCOSI - NEVE - VENTO

Si rimanda, per tale tipo di azioni, al punto 8. del D.M. 16 gennaio 1996 ed ai punti 4., 5., 6. della CNR-UNI 10012 (1). V. anche la lett. C) della Circolare Min. LL.PP. n. 156/96 ed i documenti tecnici CNR DT 3/87 e DT 4/87.

Art. 56

STRUTTURE, OPERE ED IMPIANTI IN GENERALE MODALITÀ DI STUDIO, PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE

56.0. GENERALITÀ

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà prendere visione del progetto delle opere e delle strutture in particolare, nonché degli eventuali esecutivi di dettaglio e dovrà esaminare e valutare in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi prescritti in progetto. Quanto ai metodi ed ai procedimenti non prescritti la scelta spetterà all'Appaltatore, salvo l'approvazione della Direzione Lavori, che deciderà in via definitiva dopo aver esaminato la proposta e la documentazione presentategli.

L'Appaltatore sarà tenuto a verificare la stabilità, l'efficienza ed il dimensionamento (anche sotto il profilo idraulico) di tutte le opere e strutture, dei procedimenti provvisori, degli scavi liberi ed armati, delle strutture di sostegno rigide e flessibili, dei rilevati ed argini, degli effetti di falda, ecc., e ciò anche nei riguardi dei manufatti esistenti in prossimità dell'opera in costruzione. In ogni caso, qualsiasi variante proposta dall'Appaltatore stesso alle caratteristiche costruttive ed

(1) Norma comunque ritirata.

ai metodi esecutivi, che rientrano nell'ambito della discrezionalità della Direzione ai sensi del Regolamento, dovrà essere giustificata e documentata tecnicamente mediante uno specifico studio.

Qualunque sia la tipologia di struttura da realizzarsi, la determinazione dei parametri di sollecitazione sulle varie membrature sarà effettuata con i metodi della scienza delle costruzioni basati sull'ipotesi dell'elasticità lineare dei materiali. Su autorizzazione della Direzione Lavori potrà essere ammesso il calcolo agli stati limite o secondo Eurocodici n. 2 e 3, alle condizioni e con le regole contenute nella specifica normativa.

I calcoli ed i disegni esecutivi dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutte le strutture da portare in esecuzione. I disegni specificatamente dovranno contenere tutte le quote necessarie per definire le dimensioni geometriche degli elementi, di modo che sia possibile procedere allo sviluppo delle misure stesse senza l'impiego di ulteriori dimensioni (o verifiche in sede contabile).

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 2 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, tutti gli elaborati di progetto, come pure le successive modifiche, dovranno essere firmati da un ingegnere od Architetto, o Geometra o Perito edile, con iscrizione nel relativo albo professionale, nei limiti delle rispettive competenze. Detti elaborati dovranno essere firmati anche dall'Appaltatore. Con riguardo agli oneri ed alle responsabilità, si intende richiamato quanto specificato al punto 27.36. ed all'art. 31 del presente Capitolato.

56.1. STRUTTURE ED OPERE IN FONDAZIONE

56.1.1. Studio e progetto delle fondazioni

Effettuate le indagini di cui al precedente art. 54, L'Appaltatore sarà tenuto a studiare e predisporre il dimensionamento esecutivo delle strutture di fondazione ed a proporre, nel contempo, tutti gli accorgimenti ed interventi connessi alla migliore stabilità delle stesse e delle opere ad esse correlate. Se non diversamente disposto pertanto, gli eventuali calcoli esecutivi di progetto relativi alle fondazioni dovranno intendersi come di massima e l'Appaltatore, alla luce degli accertamenti effettuati, dovrà curarne la relativa verifica proponendo, ove necessario, le opportune modifiche ed integrazioni.

Dovranno comunque essere rispettate, per quanto non abrogato o modificato, le "Norme per il progetto, esecuzione e collaudo delle opere di fondazione" emanate con Circolare Ministero LL. PP. 6 novembre 1967, n. 3797 nonché specificatamente le "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" approvate con D.M. 11 marzo 1988, nonché le relative "Istruzioni" diramate con Circolari Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n.30483 e 9 gennaio 1996, n. 218/24/3.

56.1.2. Stabilità e cedimenti del terreno di fondazione

La stabilità del terreno sotto l'azione delle forze trasmesse dalla fondazione dovrà essere verificata secondo i metodi ed i procedimenti della meccanica dei terreni (Geotecnica), tenendo conto dei risultati acquisiti con le indagini svolte.

Dovrà pertanto essere determinato il *carico limite* del complesso terreno-fondazione (carico oltre il quale il diagramma cedimenti-carichi presenta un andamento quasi parallelo all'asse dei cedimenti) oppure il carico massimo effettivamente applicato senza raggiungere il valore di rottura, dai quali dovrà dedursi il carico di sicurezza con l'introduzione di un adeguato coefficiente (non inferiore a 3).

Questa verifica di stabilità dovrà di regola essere eseguita; potrà essere omessa allorché il terreno di fondazione sia costituito da roccia compatta od in quei casi particolari nei quali tali metodi non siano applicabili od anche quando si tratti di piccoli manufatti che ricadano in zone già note di sperimentata pratica locale. Nel caso in cui la fondazione dovesse comportare muri di sostegno o fronti di scavo libero a carattere definitivo, dovranno essere eseguite le relative verifiche di stabilità.

Il *calcolo dei cedimenti* (assoluti o differenziali), del piano di appoggio della fondazione, conseguenti alle deformazioni del terreno per effetto dei carichi ad esso trasmessi, dovrà essere eseguito ogni volta che con le indagini si fosse accertata la presenza di strati molto compressibili, per cui si rendesse necessario valutare il comportamento statico delle strutture componenti il manufatto in elevazione tenendo conto dei cedimenti anzi detti; inoltre, quando fossero imposti determinati limiti ai cedimenti in dipendenza della funzione alla quale l'opera è destinata (1).

Il calcolo dei cedimenti verrà svolto secondo i metodi ed i procedimenti della Geotecnica.

56.2. STRUTTURE ED OPERE IN ELEVAZIONE - IMPIANTI

56.2.1. Studio e progetto delle strutture

Presa cognizione di tutti i fattori di sollecitazione interni ed esterni che influiscono sulle opere, analogamente a quanto effettuato per quelle in fondazione, l'Appaltatore sarà tenuto a studiare ed a predisporre il calcolo ed il dimensionamento esecutivo di tutte le strutture in elevazione, alle prime strettamente correlate ed unitamente alle quali costituiranno un unico progetto strutturale da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori. Qualora il progetto fosse già corredato di calcoli ed esecutivi di dimensionamento strutturale, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire la relativa verifica proponendone, se del caso, le relative varianti e sottoponendoli alla propria firma ed a quella di un Ingegnere od Architetto di propria fiducia (2).

Qualora le strutture in elevazione dovessero svolgere funzioni aggiuntive rispetto a quelle propriamente statiche, tensioni, deformazioni e fessurazioni dovranno risultare compatibili anche con la funzione secondaria. In particolare, nelle strutture di orizzontamento, la rigidità dovrà essere tale che le relative deformazioni, a fenomeni viscosi esauriti e tenuto conto della fessurazione, siano compatibili con le loro condizioni di esercizio e degli elementi costruttivi ad esse collegati.

Dovranno comunque essere rispettate, in ordine ai tempi di emanazione, le norme tecniche di cui ai Decreti previsti all'art. 1 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64.

1) In ogni caso i cedimenti differenziali dovranno essere contenuti entro un limite tale da non indurre nelle strutture principali o secondarie possibili fessurazioni (di entità significative) né anomali stati di sollecitazione.

2) Il tecnico potrà anche essere un Geometra od un Perito edile (con regolare iscrizione agli Albi di categoria) per le opere che rientrano, per legge, nei relativi limiti di competenza.

56.2.2. Studio e progetto degli impianti

Tutti gli impianti da installare nelle opere in appalto dovranno essere adeguatamente calcolati a cura dell'Appaltatore e tradotti in esecutivi particolareggiati da sottoporre all'approvazione della Direzione. I calcoli dovranno essere condotti nel rispetto della normativa vigente per i rispettivi settori, e unitamente agli esecutivi, saranno corredati da visti, nulla-osta o licenze eventualmente previsti da leggi o regolamenti.

L'Appaltatore dovrà predisporre nelle murature tutti i necessari fori, incavi, ecc. per il passaggio di tubi e canalizzazioni di qualsiasi genere, e ciò anche nel caso che gli impianti, in tutto od in parte, fossero scorporati. In questo caso l'Appaltatore dovrà richiedere per iscritto tempestivamente alla Direzione Lavori l'ubicazione di ogni passaggio ed alloggiamento restando obbligato, in difetto, oltre che ad effettuare in ogni caso tali lavori, a provvedere a propria cura e spese alla riparazione di tutti i danni che da tale negligenza potessero derivare.

Art. 57

CARATTERISTICHE DELLE STRADE

57.0. GENERALITÀ

57.0.1. Elementi integrativi

Le opere stradali oggetto del presente capitolato dovranno essere realizzate nel rispetto delle previsioni progettuali e delle prescrizioni particolari che la Direzione Lavori potrà fornire all'atto esecutivo. Sarà dato comunque carico all'Appaltatore di definire, facendone oggetto di precisa proposta, tutti quegli elementi caratteristici che non risultassero dal progetto o che nello stesso non si trovassero sufficientemente sviluppati od evidenziati, il tutto evidentemente nel rispetto della normativa vigente ed in particolare delle norme tecniche per le strade (NT_s) del CNR di cui al B.U. n. 77/1980 (*Istruzioni per la redazione dei progetti di strade*), al B.U. n. 60/1978 (*Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane*), al B.U. n. 78/1980 (*Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane*) ed al B.U. n. 90/1983 (*Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane*). Ancora, nel rispetto delle norme CNR-UNI 10007.

In questo caso saranno tenute presenti le prescrizioni generali e particolari di cui ai punti che seguono.

57.0.2. Definizioni

Ai fini della presente normativa, i termini riguardanti le strade urbane ed extraurbane e gli elementi compositivi delle stesse, avranno i significati di cui alla presente tabella:

TAB. IV - 1 - Strade urbane ed extraurbane - Termini e definizioni

TERMINE	DEFINIZIONI
Sede stradale	Piano formato dalle carreggiate, dalle banchine, dai marciapiedi e dalle piste specializzate
Carreggiata	Parte della strada normalmente destinata alla circolazione veicolare
Corsia	Parte della carreggiata avente larghezza sufficiente per la circolazione o la sosta di una fila di veicoli
Spartitraffico	Banchina (rialzata o meno) avente funzione di realizzare la separazione fisica delle correnti di traffico
Fasce di pertinenza	Spazi marginali alla carreggiata, compresi tra questa ed il confine della proprietà privata, destinati ad elementi funzionali complementari ed accessori.

57.1. STRADE URBANE

57.1.1. Sezione trasversale

Con riferimento alle denominazioni fondamentali dei tipi di cui al punto 2. delle norme CNR/1978, le caratteristiche geometriche delle strade urbane, ove non esattamente definite in progetto, dovranno corrispondere al minimo, per la sezione trasversale, alle indicazioni di cui alla presente tabella:

TAB. IV - 2 - Sezione trasversale - Caratteristiche geometriche minime

Denominazione	Tipo di carreggiate A	Larghezza corsie (m) B (b)	Numero corsie C	Larghezza spartitraffico centrale (m) D	Larghezza corsia emergenza (m) E (e)	Larghezza banchine (m) F (f)	Larghezza marciapiedi (m) G (g)	Larghezza fasce pertinenza (m) H (h)
STRADE PRIMARIE	A senso unico più spartitraff. di separazione	3,50	≥ 4	≥ 1,60 e barriere	3,00	-	-	≥ 20
STRADE DI SCORRIMENTO	Separate ove possibile	3,25	≥ 4	≥ 1,10 e barriere	-	1,00	≥ 3,00	≥ 15
STRADE DI QUARTIERE	Unica a doppio senso	3,00	≥ 2	≥ 0,50	-	0,50	≥ 4,00	≥ 12
STRADE LOCALI	Unica	2,75	≥ 2	-	-	0,50	≥ 3,00	≥ 5

(b) Nella dimensione delle corsie è di norma compresa la segnaletica orizzontale, esclusa quella di margine e quella di separazione dalle corsie riservate ai mezzi pubblici. Le dimensioni indicate non riguardano le corsie impegnate dai mezzi pubblici, per le quali si fissa una larghezza standard di 3,50 m.

(e) In situazione particolari la larghezza indicata è riducibile a 1,00 m con piazzole per fermate di emergenza ogni 200 m; queste ultime dovranno peraltro sempre prevedersi per le strade di scorrimento;

(f) In situazioni particolari la larghezza indicata per le strade di scorrimento è riducibile a 0,50 m.

(g) La larghezza dei marciapiedi deve essere considerata al netto di strisce erbose o di alberature. Nelle strade di quartiere, per le zone commerciali e turistiche, la larghezza minima deve essere di 5,00 m. Nei tratti in viadotto delle strade di scorrimento e di quartiere, la larghezza minima può essere ridotta a 1,50 m. I passaggi pedonali di servizio, da realizzare con continuità nelle strade primarie, non possono avere larghezza inferiore a 0,75 m (1,00 m in galleria).

(h) Possono essere utilizzate nei modi previsti al punto 3.1.9. delle norme C.N.R.

La sagoma trasversale della carreggiata avrà normalmente un profilo a due spioventi, con il colmo in corrispondenza della mezzzeria e pendenza non inferiore al 2%. Gli spioventi saranno raccordati in asse da un arco di cerchio.

La pendenza trasversale massima in curva sarà del 7,0% per le strade primarie, del 4,5% per quelle di scorrimento e del 3,0% per quelle di quartiere. In tutti i tipi di strade, nei tratti curvilinei, dovrà evitarsi il mantenimento della contropendenza verso l'esterno.

57.1.2. Asse stradale

Nell'ipotesi di cui al precedente punto 57.1.1. l'asse stradale, corrispondentemente alla velocità minima di progetto del tracciato viario, cui deve farsi riferimento, dovrà avere parametri di tracciamento come indicato nella seguente tabella:

TAB. IV - 3 - Asse stradale - Parametri di tracciato in relazione alla velocità minima di progetto

Denominazione	Velocità minima di progetto (km/h)	Raggio planimetrico minimo (m)	Raggio altimetrico minimo		Pendenza longitudinale massima (**) %
			convesso (*) (m)	concavo (m)	
Strade primarie	90	300	3.500	2.500	6
Strade di scorrimento	70	160	2.000	1.200	6(4)
Strade di quartiere	50	85	1.000	600	7(5)
Strade locali	25	25	300	200	10

(*) I raggi verticali minimi dei raccordi convessi per le strade di scorrimento e di quartiere possono essere ridotti rispettivamente a 1,400 e 700 m qualora la differenza algebrica delle pendenze delle livellette raccordate sia inferiore al 4%.

(**) Nei casi in cui siano presenti corsie riservate o più linee di trasporto pubblico su corsie ad uso promiscuo, si devono adottare, per la pendenza massima, i valori ridotti indicati in parentesi.

57.2. STRADE URBANE VELOCI (1)

Per le strade di tale denominazione, precedentemente definite dalle norme CNR-UNI 10004, si rimanda alla tipologia relativa alle "strade primarie" la cui caratterizzazione è riportata al punto 57.1.

57.3. STRADE EXTRAURBANE

57.3.1. Velocità - Carreggiate

a) - *Strade a limitata intensità di traffico* (2): avranno non meno di due corsie con una larghezza minima della carreggiata di 6,00 m (per velocità di progetto $40 < V_p \leq 60$ km/h: strada tipo VI tab. 2.2.1. CNR);

b) - *Strade a media intensità di traffico* (3): avranno non meno di due corsie con una larghezza minima della carreggiata di 7,00 m (per velocità di progetto $60 < V_p \leq 80$ km/h: strada tipo V tab. 2.2.1. CNR) o di 7,50 m (per velocità di progetto $80 < V_p \leq 100$ km/h: strada tipo IV tab. 2.2.1. CNR);

c) - *Strade ad elevata intensità di traffico* (4): avranno due carreggiate distinte, separate da spartitraffico ($\geq 1,10$ m) ciascuna delle quali sarà costituita da due o più corsie ognuna larga non meno di 3,50 m (per velocità di progetto $80 < V_p \leq 100$ km/h: strada tipo III tab. 2.2.1. CNR) o di 3,75 m (per velocità di progetto $90 < V_p \leq 120$ km/h: strada tipo II tab. 2.2.1 CNR e $110 < V_p \leq 140$ km/h: strada tipo I tab. 2.2.1 CNR).

57.3.2. Banchine

Per le strade con carreggiata fino a 6,00 m le banchine dovranno avere larghezza non minore di 1,00 m per ognuna. Per le strade con carreggiata maggiore, detto minimo dovrà essere di 1,25 m, salvo in strade di montagna ove la larghezza di ciascuna banchina può essere ridotta a 0,75 m (strada tipo B con $V_p \leq 40$ km/h). Per le banchine di sosta dei veicoli la larghezza dovrà essere non inferiore a 3,00 m. In ogni caso la larghezza delle banchine dovrà essere sempre al netto della larghezza delle cunette (di qualsiasi tipo) e della larghezza delle strisce erbose di protezione.

57.3.3. Pendenze trasversali

Per le strade in rettilineo la pendenza trasversale dovrà essere di norma non inferiore al 2,5%. Valori inferiori a tale minimo potranno essere impiegati, con gli accorgimenti di cui al punto 3.3.4. delle norme CNR/1980, solo nei tratti di transizione caratterizzati da opposte pendenze trasversali.

Per ogni carreggiata saranno realizzate due falde, con pendenza verso i bordi della strada, raccordate tra loro con una curva avente raggio di 70,00 m. Per strade a carreggiate distinte ogni carreggiata potrà tuttavia avere una pendenza unica, di regola verso l'esterno.

57.3.4. Pendenze longitudinali

Per le strade del I° e del II° tipo la pendenza longitudinale massima sarà del 5%; per quelle del III° e IV° tipo, del 6%; per quelle del V° tipo e del tipo particolare "A", del 7%; per quelle del VI° tipo, del 10%. I suddetti valori delle pendenze potranno essere aumentati di una unità per uno sviluppo non maggiore di 500 m.

- 1) Le norme CNR-UNI 10004 definivano così le strade caratterizzate da: totale controllo degli accessi; abolizione degli incroci con le strade minori; sistemazione degli incroci ammessi a livelli differenziati; svolte a livello solo a destra; abolizione degli accessi da strade private o da edifici; presenza di spartitraffico; attraversamenti pedonali a livelli diversi; inammissibilità di parcheggi; sosta laterale solo di emergenza; banchine laterali.
 - 2) In linea indicativa rientrano in questa categoria le strade sulle quali è prevista una intensità di traffico non maggiore di 400 veicoli/h e, per veicoli pesanti inferiori al 30%, non maggiore di 600 veicoli/h. In mancanza di dati diretti tale intensità potrà assumersi pari al 15 % del traffico medio giornaliero nell'anno.
 - 3) In linea indicativa rientrano in questa categoria le strade sulle quali è prevista una intensità di traffico non maggiore di 800 veicoli/h e, per veicoli pesanti inferiori al 30%, non maggiore di 1200 veicoli/h.
 - 4) In linea indicativa rientrano in questa categoria le strade sulle quali è prevista una intensità di traffico maggiore di 800 veicoli/h, e per veicoli pesanti inferiori al 30%, non minore di 1200 veicoli/h.
- Per velocità di progetto dovrà poi intendersi la massima velocità che può essere mantenuta con sicurezza su un determinato tronco stradale quando le condizioni generali sono tali che la velocità è limitata solo dalle caratteristiche della strada.

57.3.5. Curve orizzontali

Saranno tracciate con un raggio il cui valore non dovrà essere inferiore alle misure riportate nella tabella accanto:

VELOCITÀ DI PROGETTO (km/h)	40	60	80	100	120	140
Raggio minimo di curvatura (sopraelevazione al 7%) (m)	40	120	280	400	700	1000

57.3.6. Raccordi tra rettili e curve

Tra i rettili e le curve circolari si dovranno inserire curve di transito (di norma clotoidi di equazione: $rs = A^2 = RL$) secondo le particolari prescrizioni della Direzione Lavori. La lunghezza "L" della curva di transito potrà essere fissata in base alla relazione $L = v^3/Rc$ dove "v" è la velocità di progetto (m/s), "R" è il raggio della curva circolare (m) e "c" è un coefficiente, detto anche contraccollo (m/s³) per il quale si prescrivono valori non superiori ai seguenti:

Velocità di progetto (km/h)	40	60	80	100	120	140
Coefficiente "c" (m/s ³)	1,26	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36

La lunghezza "L" della curva di transizione, oltre ad essere verificata in base alla formula precedente, dovrà essere pari ad almeno 0,4 S, dove "S" è lo sviluppo in metri della curva circolare originale. Dovrà comunque verificarsi che tale lunghezza risulti non inferiore a R/9 ed evitarsi di pervenire ad una lunghezza $L = S$ (curva totale di transizione) curando invece che rimanga, tra le due curve di transizione, un tratto circolare, di lunghezza (in metri) pari a "v" (velocità di progetto in m/s).

57.3.7. Curve verticali

a) - *Raccordi concavi*: verranno di norma realizzati con archi di cerchio il cui raggio minimo dovrà essere tale da garantire la visibilità di notte ad una distanza almeno uguale a quello "D_a" di visibilità per l'arresto. I valori dei raggi minimi di tali archi saranno determinati sulla base del nomogramma di cui alla fig. 3.2.2. delle norme CNR/1980.

b) - *Raccordi convessi*: verranno di norma realizzati con curve circolari i cui raggi devono essere tali da garantire la visibilità alla distanza "D" definita come al punto 3.1. delle norme CNR.

TAB. IV - 4 - Raccordi verticali convessi - Raggi minimi di curvatura (valori interpolati)

Distanza di visibilità D (*) (m)	50	100	150	200	250	300	350	400
RAGGI in strade a carreggiate separate con D _{sr} ≤ D _a (m)	700	2700	6000	10750	16800	24200	—	—
Scarto pendenza Δ i (**)	≥ 6	≥ 3,5	≥ 2,5	≥ 1,8	≥ 1,4	≥ 1,3	—	—
RAGGI in strade a carreggiate separate con D _{sr} ≥ D _a ed in strade a carreggiata unica (m)	—	1150	2550	4550	7100	10200	13900	18200
Scarto pendenza Δ i (**)	—	≥ 9	≥ 5	≥ 4	≥ 3,5	≥ 3	2,5	2

(*) Nelle strade a carreggiate separate "D" è uguale alla maggiore tra la distanza "D_a" di visibilità per l'arresto e la distanza "D_{sr}" di visibilità ridotta per il sorpasso. Nelle strade a carreggiata unica "D" è uguale alla distanza "D_s" completa per il sorpasso.
 (**) Per differenze di pendenza inferiori ai valori tabellati si rimanda ai monogrammi di cui alle norme CNR.

57.3.8. Sopraelevazione in curva

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno, con pendenza (j) che la Direzione Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva ed alla velocità di progetto, sulla base dell'abaco 3.3.2.1. delle norme CNR. Tale pendenza avrà valori non superiori al 7% né inferiori al 2,5% e sarà raggiunta con opportuni tronchi di transizione e raccordo. Dovrà essere comunque verificato che la pendenza suddetta, combinata con la pendenza longitudinale (i) dia luogo ad una pendenza totale $\sqrt{i^2 + j^2} \leq 1,1 i \text{ max}$.

Oltre certi valori del raggio, in relazione alla velocità di progetto, sarà possibile adottare una sagoma con pendenza trasversale a tetto pari al valore minimo del 2,5%. Tali raggi sono dati dalla presente tabella:

Velocità di progetto V (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	120	140
Raggi R (m)	500	800	1100	1500	2000	3200	4000	7500	10250

57.3.9. Pendenza dei cigli

Qualunque fosse il metodo scelto per il passaggio graduale tra la sagoma in rettilo e la sagoma finale relativa alla curva circolare (curva di transizione), la pendenza dei cigli delle carreggiate, nei confronti di una linea di riferimento supposta orizzontale, non dovrà superare un valore massimo compreso fra l'1% ed il 2%, per velocità variabili da V ≥ 100 km/h a V ≤ 40 km/h.

57.3.10. Allargamenti in curva

Verranno adottati per tutte le curve con raggio inferiore od uguale a 450 m e verranno calcolati con la formula $e = KR$, dove "K" è un coefficiente che vale: 15 nel caso di strade riservate a sole autovetture, 30 nel caso di strade aperte a qualunque tipo di autoveicoli, ma con bassa percentuale di mezzi pesanti, 40 ove tale percentuale dovesse superare il 10% e 45 per le strade ad unica corsia.

Nelle strade a due corsie, l'allargamento totale "2e" sarà riportato per metà all'esterno e per metà all'interno del raccordo planimetrico, nel suo tratto circolare. L'allargamento sarà portato dal punto di inizio della curva di transizione (e_n = 0), fino al punto di fine della curva di transizione (e_n = e). In un punto qualsiasi della predetta curva, di ascissa curvilinea L_n l'allargamento "e_n" avrà il valore che risulta dal prodotto e_n = X • e con valori di "X" dati dalla seguente tabella:

L _n /L	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,0
X	0,00	0,01	0,03	0,10	0,24	0,40	0,56	0,72	0,87	0,97	1,0

57.3.11. Strisce di demarcazione

Le strisce di demarcazione tra le corsie sono comprese nelle dimensioni delle corsie stesse. La striscia di margine verso la banchina è compresa nelle dimensioni di quest'ultima ed è larga non meno di 15 cm per le strade di tipo I, II, III e di 10 cm per le altre.

57.1.12. Margine centrale

Nel caso di strade con carreggiate separate, distanziate non oltre 12 m, gli spartitraffico dovranno essere muniti di barriere di sicurezza.

La fascia pavimentata, oltre il limite interno della carreggiata, dovrà avere la medesima pendenza e larghezza da 70 a 20 cm in rapporto alla larghezza dello spartitraffico (v. punto 4.1.1. norme CNR).

57.3.13. Margine laterale

Sarà costituito dall'estensione della sovrastruttura della carreggiata nello spazio della banchina (ove non fosse prevista l'intera pavimentazione della stessa) ed avrà larghezza non inferiore a 30 cm. Su tale margine troverà posto la striscia di demarcazione della corsia esterna.

Art. 58

OPERE D'ARTE

58.0. GENERALITÀ

Tutte le opere d'arte comunque interessanti il corpo stradale dovranno essere progettate, verificate e realizzate nel rispetto delle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" approvate con D.M. 11 marzo 1988 (G.U. 1/6/1988, n. 47), nonché, per quanto attiene al calcolo ed al dimensionamento delle strutture e dei manufatti, all'impiego dei materiali ed ai procedimenti costruttivi, alle specifiche norme emanate in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Per le zone considerate sismiche, le precedenti norme dovranno essere integrate con quanto stabilito dalle disposizioni sulle costruzioni in zone sismiche di cui all'art. 3 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (v. art. 61).

58.1. OPERE DI RACCOLTA ED ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE

Per regolarizzare, raccogliere e convogliare le acque pluviali e superficiali in genere correnti sulla piattaforma stradale o che potranno raggiungere il corpo stradale o che ancora defluiscono in impluvi dallo stesso attraversati, saranno costruiti, nei punti indicati dalla planimetria o dal profilo longitudinale e dovunque si renderanno necessari all'atto esecutivo, cunette, drenaggi, fossi di guardia, tombini, ecc. conformi ai tipi riportati nei grafici o diversamente indicati, salvo sempre la facoltà della Direzione Lavori di apportare in corso d'opera, ove necessario od opportuno, modifiche oltreché alla ubicazione ed al numero delle opere stesse, anche ai detti tipi ed al relativo dimensionamento, o di prescrivere l'adeguamento alle norme CNR-UNI 10007 del luglio 1963.

58.1.1. Cunette di piattaforma

Saranno di norma poste in trincea, ai bordi della piattaforma in corrispondenza del piede della scarpata, e potranno essere rivestite o meno (in muratura, conglomerato cementizio) secondo le indicazioni di progetto. In nessun caso però dovranno essere realizzate a scapito della larghezza necessaria per le banchine.

58.1.2. Drenaggio del cassonetto

Nel caso di terreni particolarmente suscettibili all'acqua, specie se in presenza di pendenze modeste e con pavimentazioni parzialmente permeabili, sarà opportuno disporre attraverso la banchina, in obliquo al di sotto di questa, piccoli drenaggi capaci di evitare nel cassonetto ristagni d'acqua provenienti da infiltrazioni superficiali.

Ove occorresse un vero e proprio risanamento del terreno di impianto del cassonetto, si ricorrerà ad un più esteso sistema di drenaggi così come in particolare riportato al punto 4. delle norme CNR-UNI precedentemente citate.

58.1.3. Fossi di guardia

Se non particolarmente previsti in progetto potranno comunque essere richiesti per la protezione del corpo stradale dalle acque di ruscellamento tanto immediatamente a monte del rilevato (per la protezione del piede) quanto della trincea (per la protezione del ciglio). Di norma i fossi di guardia avranno sezione trapezia, con larghezza minima del fondo di 40 cm e profondità di pari misura; la scarpa delle pareti sarà di 1:1 salvo migliore adattamento alla consistenza del terreno.

La distanza fra il ciglio dei fossi di guardia e l'unghia dei rilevati od il ciglio delle scarpate in trincea dovrà essere non minore di 1,00 m. Per il resto valgono le prescrizioni di cui al precedente punto 58.1.1. Quando per la natura dei terreni si abbiano a temere infiltrazioni che possano compromettere la stabilità delle scarpate in trincea o, eccezionalmente, dal terreno di appoggio dei rilevati, e comunque se prescritto, i fossi di guardia dovranno essere rivestiti.

58.1.4. Scivoli e pozzetti

Qualora il corpo stradale in trincea (con sezione a tutto sterro od a mezza costa) dovesse incontrare od interrompere uno scolo d'acqua che non fosse possibile deviare, ovvero un impluvio di una certa importanza, sarà necessario convogliare le acque in apposita opera, denominata *scivolo*, anche al fine di preservare la scarpata. Lo scivolo sarà scavato lungo il massimo pendio della scarpata a monte e, salvo casi eccezionali di roccia particolarmente salda, dovrà essere rivestito in muratura di pietrame duro od in conglomerato cementizio.

Gli scivoli avranno sezione rettangolare od anche trapezia o semicircolare. Le dimensioni dovranno essere commisurate alla portata, ma di norma il fondo avrà larghezza di 0,60 + 0,80 m.

Gli scivoli scaricheranno in cunetta solo eccezionalmente; in tal caso il piede dovrà essere sensibilmente arretrato e la cunetta sistemata in modo da evitare che le acque convogliate debordino in banchina. Di norma comunque in prosecuzione degli scivoli saranno disposte opere di attraversamento del corpo stradale il cui imbocco dovrà essere sistemato a pozzetto.

I pozzetti avranno dimensioni interne non inferiori a 0,90 x 1,20 m, pareti rivestite in muratura o conglomerato cementizio (spessore non inferiore a 30 cm) e fondo a quota non inferiore a quello dell'opera di attraversamento ed opportunamente conformato onde facilitare l'azione meccanica di espurgo.

58.1.5. Tombini

Così denominate le opere di attraversamento del corpo stradale (generalmente in rilevato) di luce non maggiore di 1,50 m (1), potranno essere di tipo *tubolare* (con sagoma circolare od ovoidale), ad arco (a pieno centro o ribassato) *a piattabanda* e *scatolari* (a sezione quadrata o rettangolare). Per qualunque tipo comunque l'area della sezione libera e la pendenza (non minore dell'1,0%) dovranno essere verificate con criteri idraulici.

I tombini dovranno sempre essere verificabili per manutenzione ed ispezione e pertanto la minima dimensione interna non dovrà essere minore di 0,80 m (eccezionalmente 0,60 m). L'interdistanza non dovrà superare di norma la misura di 200 m.

Per i tombini non realizzati sottargine, ma a piano strada, dovrà essere interposto fra il loro estradosso e la sovrastruttura stradale uno strato di materiale arido di riporto, costipato, di spessore almeno pari a quello della sovrastruttura; questo allo scopo di evitare alla stessa eventuali deformazioni.

In terreni cedibili si dovranno evitare, allo sbocco, salti d'acqua; qualora poi la configurazione del terreno lo richiedesse, occorrerà proteggere, con rivestimento, il tratto di scarico immediatamente a valle dell'opera d'arte.

58.1.6. Opere minori di attraversamento

Per le prescrizioni generali relative a tali tipi di opere (*porticelli*), per il relativo dimensionamento e per i particolari esecutivi e di dettaglio si rimanda, ove non diversamente disposto, alle indicazioni e prescrizioni di cui al punto 3. delle norme CNR-UNI 10007.

58.1.7. Opere di difesa dalle acque sotterranee e di percolamento

La protezione del corpo stradale e delle sue pertinenze dalle acque sotterranee (di falda, di percolamento o risalenti per capillarità) sarà realizzata secondo le indicazioni di progetto tenendo in particolar modo presenti le prescrizioni generali di cui al punto 4. delle norme CNR-UNI 10007. Tale protezione dovrà comunque essere particolarmente curata: ove pertanto il progetto fornisca solo delle indicazioni di massima o non fornisca alcuna indicazione, l'Appaltatore sarà in ogni caso tenuto a prendere in considerazione il problema, prospettando alla Direzione le opportune soluzioni. In difetto, sarà ritenuto responsabile dei danni che la mancanza di idonee opere di difesa potrà arrecare al corpo stradale.

58.2. OPERE DI SOSTEGNO E DI PRESIDIO

Nei tratti di strada sviluppati a mezza costa, in terreni a forte pendio trasversale, le terre saranno sostenute con muri (di sottoscampa o di sostegno), secondo le indicazioni di progetto o le disposizioni della Direzione Lavori. Analogamente saranno costruiti dei muri (di controripa) a sostegno delle scarpe dei tagli, ove questi dovessero essere praticati in terreni soggetti a scoscendimenti o comunque se previsto od ordinato.

Salvo le modifiche imposte dalla Direzione Lavori o derivanti da calcoli esecutivi più approssimati in rapporto alle caratteristiche dei terreni (calcoli che comunque l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire od a verificare), i muri avranno le forme e le dimensioni risultanti dai tipi riportati nei disegni allegati al contratto e saranno convenientemente drenati.

Saranno tenute presenti, in ogni caso, le raccomandazioni di cui punto 5. delle norme CNR-UNI più volte citate.

58.3. GALLERIE BREVI

Saranno di norma inserite in tratti stradali in rettilineo o, se in curva, saranno ad ampio raggio e possibilmente precedute e seguite da tratti in rettilineo. Avranno inoltre pendenza inferiore ai limiti assunti per il progetto e, possibilmente, unica livelletta; in ogni caso, ove dovesse aversi una cuspide di livellette (raccordo convesso), queste dovranno essere raccordate con ampissimo raggio verticale di modo che all'altezza di 1,00 m dal piano strada possa percepirsi un ostacolo alto 20 cm posto a 200 m di distanza.

La forma della sezione dovrà essere in relazione alla natura del terreno. Di norma si avrà il piedritto inclinato all'esterno del 10% ed imposta della calotta ad arco di cerchio ad altezza tale da contenere la sagoma limite di un autoveicolo con verticale esterna posta, al minimo, a 50 cm dal piede del piedritto. Nei terreni spingenti, specie nelle gallerie parietali, si potrà adottare una sagoma policentrica eventualmente con arco rovescio.

La larghezza al piede della galleria dovrà essere di norma di 7,50 m di carreggiata per strade a doppia corsia e di 10,50 m per strade a tripla corsia. La larghezza fra lo spiccatto dei piedritti sarà però maggiore per tener conto dei marciapiedi che, ove possibile, avranno larghezza di 1,00 m.

La distanza tra due gallerie parallele sarà in relazione al terreno; nel caso di roccia non disgregabile, con strati a normale giacitura, la distanza fra l'esterno dei rivestimenti all'imposta in calotta sarà non inferiore a 5,00 m; nel caso di terreni spingenti o di falda almeno 10,00 m, salvo migliori accertamenti derivanti dal preliminare studio geologico.

58.4. PONTI (2)

58.4.0. Generalità

Tutte le opere classificabili come ponti dovranno essere progettate ed eseguite nel rispetto dei "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali" approvati con D.M. 4 maggio 1990 (G.U. 29/01/1991, n. 24) emanato in forza dell'art. 1 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Tali criteri, per quanto applicabili, dovranno intendersi estesi anche ai ponti mobili.

Nel caso di ponti su strada ordinaria l'altezza libera non dovrà essere minore di 5,00 m, in alcun punto, tenuto

(1) Altre piccole opere d'arte di attraversamento, di luce maggiore di 1,50 m e minore di 6,00 m sono definite *porticelli* ed hanno principalmente lo scopo di fare defluire acque di modesti corsi d'acqua o comunque le acque di precipitazione raccolte da fondi di impluvio preesistenti alla costruzione del corpo stradale.

(2) Con il termine generico di "ponti" si intendono anche tutte quelle opere che, in relazione alle loro diverse destinazioni, vengono normalmente indicate con nomi particolari, quali: viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.

conto delle pendenze della strada sottostante. Ove eccezionalmente dovesse derogarsi da detta altezza, dovranno adottarsi opportuni dispositivi segnaletici di sicurezza, disposti a conveniente distanza dall'opera.

Quando i ponti dovessero interessare un corso d'acqua naturale od artificiale, il progetto esecutivo dovrà essere corredato da una relazione specifica concernente i problemi idrologici, idrografici ed idraulici attinenti alla progettazione, alla costruzione ed all'esercizio degli stessi.

L'Appaltatore dovrà tener conto degli eventuali elementi acquisiti in corso d'opera e dei dati idrometrici forniti dal competente ufficio idrografico del Genio Civile. Le verifiche dovranno risultare da appositi calcoli e grafici da sottoporre all'esame dello stesso Genio Civile per la prescritta approvazione.

58.4.1. Azioni

Le azioni che dovranno essere considerate nella progettazione dei ponti stradali sono le seguenti: peso proprio della struttura (g_1); carichi permanenti portati (g_2); altri carichi permanenti (g_3); distorsioni di progetto (e_1) esclusa la precompressione; ritiro di calcestruzzo (e_2); variazioni termiche (e_3); scorrimenti viscosi (e_4); cedimenti vincolari (e_5); carichi mobili (q_1); incremento dinamico dei carichi mobili (q_2); azioni longitudinali di frenamento (q_3); azione centrifuga (q_4); azioni del vento (q_5); azioni sismiche (q_6); resistenze parassite dei vincoli (q_7); azioni sui parapetti (q_8); altri carichi variabili (q_9). La viscosità dovrà essere considerata consociata a quelle azioni per le quali dà effetti; a tal fine si dovranno seguire le prescrizioni delle vigenti norme emesse ai sensi della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

I carichi mobili da prendere in considerazione saranno i seguenti:

- q_{1a}) mezzo convenzionale da 60 t a tre assi aventi le caratteristiche indicate nello schema allegato al decreto;
- q_{1b}) carico ripartito pari a 3 t/m disposto, ai fini del calcolo delle strutture principali, lungo l'asse di una corsia d'ingombro (1);
- q_{1c}) carico isolato da 10 t con impronta quadrata di lato 0,3 m;
- q_{1d}) carico isolato da 1 t con impronta quadrata di lato 0,7 m;
- q_{1e}) carico della folla uniformemente ripartito in superficie pari a 0,4 t/m².

Sulla base dei carichi mobili ammessi al transito, i ponti stradali saranno suddivisi nelle tre seguenti categorie:

- **I categoria:** ponti progettati per il transito di tutti i carichi mobili sopra indicati;
- **II categoria:** ponti progettati come sopra ma con valori ridotti dei carichi q_{1a}) e q_{1b}) come specificato al punto 3.4.4.3 del D.M.;
- **III categoria:** ponti progettati per il transito dei carichi q_{1E} ' e q_{1F} ' (Passarelle pedonali).

Il numero delle colonne di carichi, mobili da considerare nel calcolo dei ponti di I e II categoria è quello massimo compatibile con la larghezza della carreggiata, comprese le eventuali banchine di rispetto e per sosta di emergenza nonché gli eventuali marciapiedi non protetti e di altezza inferiore a cm 20, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna colonna in 3,50 m. In ogni caso il numero delle colonne non dovrà essere inferiore a 2, a meno che la larghezza della sede stradale sia inferiore a 5,50 m.

La disposizione dei carichi ed il numero delle colonne sulla carreggiata saranno volta per volta quelli che determinano le condizioni più sfavorevoli di sollecitazione per la struttura, membratura o sezione considerata.

A costruzione ultimata sui manufatti dovrà essere applicato un contrassegno permanente, chiaramente visibile, indicante la categoria e l'anno di costruzione. L'accesso ai ponti di III categoria dovrà materialmente essere impedito per ogni veicolo.

58.4.2. Strutture portanti

Gli spessori minimi degli elementi dell'impalcato dovranno essere fissati in base alle prescrizioni delle norme vigenti per i singoli tipi strutturali, tenendo conto dell'influenza dei fattori ambientali sulla durabilità delle opere. Nelle strutture che saranno realizzate interamente od in parte con elementi prefabbricati si dovrà provvedere affinché sia assicurata la compatibilità geometrica delle parti assemblate, tenendo conto delle tolleranze, al fine di evitare sovratensioni o danneggiamenti dovuti a difetti esecutivi o di montaggio.

Nelle pile con sezione scatolate la verifica alla instabilità dovrà essere diretta sia alla pila nel suo insieme che al singolo elemento di parete. Le pile, inoltre dovranno essere verificate, in sommità, anche agli effetti delle sezioni concentrate derivanti dagli apparecchi di appoggio. Ancora dovrà controllarsi che gli spostamenti massimi siano compatibili con quelli consentiti con gli apparecchi di appoggio.

58.4.3. Vincoli

I vincoli e gli apparecchi di appoggio dovranno essere tali da consentire tutti gli spostamenti previsti dal progetto, con adeguati margini di sicurezza; dovranno essere tali inoltre da consentire una agevole revisione ed una eventuale sostituzione.

Per i ponti in zona sismica, i vincoli dovranno essere progettati in modo che risultino idonei sia a trasmettere le sollecitazioni prodotte dal sisma, sia ad evitare sconessioni degli elementi componenti il vincolo e la fuoriuscita dei vincoli dalle loro sedi, tenendo conto degli eventuali urti conseguenti al comportamento dinamico.

58.4.4. Opere accessorie

In corrispondenza delle interruzioni strutturali dovranno prevedersi dispositivi (giunti) atti ad assicurare la continuità del piano viabile, limitando il più possibile le sollecitazioni alla struttura; di regola essi dovranno inoltre impedire il percolamento delle acque meteoriche o di lavaggio.

(1) Per singole opere di luce maggiore a 300 m è possibile derogare dal valore q_{1b} previa autorizzazione del Servizio Tecnico centrale del Ministero dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore del Ministero stesso.

Mediante opportuna impermeabilizzazione dovrà essere evitato che infiltrazioni di acqua possano recare danno ai materiali costituenti le strutture portanti; in ogni caso lo smaltimento delle acque meteoriche e di lavaggio dovrà essere effettuato in modo da non arrecare pregiudizio all'opera stessa, alla sicurezza del traffico nonché ad eventuali opere ed esercizi sottostanti.

58.4.5. Collaudo statico

I ponti non potranno essere posti in esercizio prima che sia stato effettuato il collaudo statico, comprendente le prove di carico che dovranno essere compiute secondo le prescrizioni, in quanto applicabili, delle norme tecniche emesse in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Solo per ponti di luce netta inferiore od eguale a 6,00 m il Collaudatore, a suo giudizio, potrà omettere le prove di carico, purché compia altri accertamenti e controlli di cui alle norme tecniche citate, comunque necessari per il collaudo statico delle opere d'arte.

Art. 59

SOVRASTRUTTURA STRADALE

Sarà quella prevista in progetto e definita dal calcolo di dimensionamento degli strati, calcoli che l'Appaltatore, a norma di quanto in generale prescritto al precedente art. 56, sarà tenuto a verificare. Essa poggierà sullo strato di sottofondo opportunamente regolarizzato e sottoposto a controllo di portanza.

In linea di massima la sovrastruttura stradale sarà costituita di:

- uno strato di fondazione (o primo strato di fondazione)
- uno strato di base (o secondo strato di fondazione)
- uno strato di pavimentazione o manto (strato di collegamento + strato di usura)

Nelle *sovrastrutture flessibili* lo strato di fondazione potrà essere costituito in misto granulometrico, in materiale tout-venant, ovvero in ossatura a scapoli di pietrame (1). Lo strato di base potrà essere realizzato in macadam ordinario, in misto granulometrico, in materiali tout-venant ovvero in misto bitumato.

Nelle *sovrastrutture rigide* lo strato di fondazione sarà in linea preferenziale realizzato con misto granulare o tout-venant. Lo strato di base sarà costituito di misto cementato, o conglomerato cementizio in lastre.

A giudizio della Direzione Lavori vi potranno essere variazioni sia negli spessori degli strati (in rapporto alla verifica di portanza del sottofondo) sia nel tipo degli strati, cioè nei materiali previsti per la loro costituzione (in relazione alla più conveniente utilizzazione dei materiali locali). Dovrà comunque essere assicurato un efficace smaltimento delle acque meteoriche.

Art. 60

IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

60.0. GENERALITÀ

60.0.1. Osservanza delle disposizioni e norme ufficiali - Norme CEI

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti elettrici l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le disposizioni e norme emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione, quali leggi, decreti, regolamenti, circolari, ecc. ed in generale a tutte le disposizioni riportate in Appendice.

In particolare dovranno essere osservate le disposizioni di cui al D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 (Titolo VII) alla Legge 1 marzo 1968, n. 186, alla Legge n. 46/90 e relativo Regolamento, nonché le norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e dal Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) e le Tabelle pubblicate dall'Ente di Unificazione Dimensionale Elettrica (UNEL)

Dovranno ancora essere rispettate tutte le prescrizioni dettate dai competenti Comandi dei VV.FF., dall'I.S.P.E.S.L. e dagli Enti distributori (Enel od altri Enti, Società o Aziende), per le rispettive competenze.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con detti Enti od Autorità (per l'espletamento di qualsiasi pratica, per la richiesta di autorizzazioni, ecc., nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure sarà a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti.

Di conseguenza nessuna variazione potrà essere apportata al prezzo dell'appalto qualora, in difetto, l'Appaltatore fosse costretto ad eseguire modifiche o maggiori lavori. Tale precisazione varrà comunque per le opere valutate a forfait, restando obbligato l'Appaltatore ad eseguire lavori, se prescritti, anche non espressamente previsti in contratto o diversamente previsti.

60.0.2. Materiali ed apparecchi - Marchio di Qualità

I materiali e gli apparecchi da impiegare negli impianti in argomento dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI e Tabelle di unificazione CEI—UNEL ove queste, per detti materiali ed apparecchi, risultassero pubblicate e vigenti.

(1) Nei casi in cui il sottofondo è di natura argillosa e capace di refluire nei vuoti dello strato di fondazione, al di sopra del sottofondo potrà essere realizzato uno strato di protezione atto a bloccare il refluentamento.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità. La presenza della marcatura CE rappresenterà inoltre l'osservanza delle disposizioni del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (come modificato dal D.P.R. n. 499/97) che attua la direttiva 89.106. CEE.

60.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto di cui al seguente punto 60.1.0., l'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto e da installare, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che, ancorché in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

60.0.4. Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa avrà la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo non avesse ancora avuto luogo. In tal caso però la presa in consegna degli impianti dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, effettuata con esito favorevole, che verrà opportunamente verbalizzata.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, potrà in ogni caso procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione dei lavori, e ciò ancor quando non fosse richiesta la consegna anticipata. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni ed in particolare:

- la scelta dei conduttori con riferimento alla portata ed alla caduta di tensione;
- la scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- lo stato di isolamento dei circuiti;
- il grado di isolamento e la sezione dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- l'efficienza delle prese di terra.

60.0.5. Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto approvato, alle specifiche del presente Capitolato ed alle disposizioni, anche in variante, eventualmente impartite dalla Direzione Lavori. Nel collaudo definitivo dovranno ripetersi gli accertamenti di cui al precedente punto 60.0.4. ed inoltre dovrà procedersi alle seguenti verifiche:

- verifica della sfilabilità dei cavi;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione e di quelli equipotenziali;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto (1);
- verifica della corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto;
- prove di funzionamento e verifica delle cadute di tensione.

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti il collaudatore dovrà previamente verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna, (tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle di previsione ed in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le dette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate, per un periodo comunque non superiore a 15 giorni.

60.0.6. Garanzia degli impianti

L'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia ancora per il regolare funzionamento, fino a quando il Certificato di collaudo non avrà assunto valore definitivo.

Pertanto, fino alla scadenza di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che dovessero verificarsi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, esclusa solamente la riparazione dei danni attribuibili all'ordinario esercizio.

60.1. PROGETTO DEGLI IMPIANTI

60.1.0. Obblighi generali di progettazione

Nei termini di tempo prescritti dalla Direzione Lavori e comunque non oltre 60 gg. dalla consegna dei lavori e non meno di 30 gg. prima dell'esecuzione degli impianti, a norma di quanto stabilito al punto 56.2.2. del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà produrre, a propria cura e spese, il progetto esecutivo degli impianti elettrici, accompagnato dai relativi calcoli.

(1) La misura della resistenza d'isolamento dovrà essere eseguita mediante un ohmmetro la cui tensione continua sia di 250 V in caso di misura su parti di impianto di categoria ZER0 e di circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di prima categoria. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori che non fossero a collegamento fisso dovranno essere disinseriti. La resistenza di isolamento, misurata in MOhm, dovrà risultare non inferiore a 0,25 per i circuiti SELV e PELV e non inferiore a 0,5 per i circuiti fino a 500 V compresi.

I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutti gli elementi e le caratteristiche degli impianti da eseguire. Per la simbologia, i segni, gli schemi e le unità di misura sarà fatto riferimento alle norme CEI in vigore.

Il progetto sarà firmato da un ingegnere o da un perito industriale elettrotecnico (nei limiti di competenza), abilitati secondo le disposizioni in vigore e regolarmente iscritti ai rispettivi Albi professionali, e dovrà essere controfirmato dall'Appaltatore.

60.1.1. Classificazione dei sistemi

In relazione alla loro tensione nominale, i sistemi elettrici saranno divisi in:

- Sistemi di *categoria ZERO*, quelli a tensione nominale minore od uguale a 50 V se a corrente alternata od a 120 V se a corrente continua (non ondulata).
- Sistemi di 1^a *categoria*, quelli a tensione nominale da oltre 50 V se a corrente alternata o da oltre 120 V se a corrente continua, fino a 1000 V compreso (se a corrente alternata) od a 1500 V (se a corrente continua).
- Sistemi di 2^a *categoria*, quelli a tensione nominale da oltre 1000 V (o 1500 se a corrente continua) a 30.000 V compreso.

60.1.2. Specificazioni per la presentazione del progetto

L'Appaltatore dovrà presentare il progetto degli impianti, nei termini prescritti al precedente punto 60.1.0., corredato dei seguenti elaborati:

- Relazione particolareggiata, illustrativa del tipo, della consistenza e delle caratteristiche degli impianti da eseguire.
- Calcoli elettrici di dimensionamento dei vari circuiti e, occorrendo, anche meccanici od elettro-meccanici.
- Schemi elettrici dei vari circuiti (ordinari, di montaggio, topografici e funzionali, secondo i casi e le prescrizioni), con l'indicazione del tipo e delle sezioni dei conduttori adoperati e delle cadute di tensione a pieno carico per i vari tratti.
- Disegni, in scala appropriata, con una chiara rappresentazione grafica dei vari utilizzatori, dei comandi, dei quadri, ecc.
- Prospetti illustranti le caratteristiche costruttive e di funzionamento di tutti i macchinari, apparecchiature ed apparecchi, con tutti gli elementi atti ad individuarne la potenzialità e/o i dati caratteristici, i livelli di prestazione, le protezioni, ecc.

Resta comunque stabilito che ove il progetto allegato al contratto non fosse corredato di tutti gli allegati ed elementi sopra richiesti, quand'anche non fosse da considerare semplicemente di massima, l'Appaltatore dovrà comunque provvedere alle necessarie integrazioni, acquisendo se del caso le necessarie informazioni, così da presentare il progetto degli impianti completo e particolareggiato in ogni sua parte, come da prescrizione.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, avrà la facoltà di disporre anche in variante, l'ubicazione di qualunque elemento degli impianti (quadri, comandi, punti luce, prese, ecc.) ferma restando, per le opere a forfait, la relativa consistenza.

60.2. MATERIALI ED APPARECCHI - REQUISITI

60.2.1. Conduttori rigidi di connessione

Potranno essere di rame o di alluminio e risponderanno alle prescrizioni delle norme CEI 7-4 - Fasc. 211 e S/252.

60.2.2. Conduttori nudi per linee aeree

Potranno essere di rame o di alluminio e risponderanno rispettivamente alle prescrizioni delle norme CEI 7-1 - Fasc. 434 e CEI 7-2 - Fasc. 373.

I conduttori di rame saranno costituiti con rame elettrolitico purissimo, con carico di rottura a trazione minimo di 380 N/mm² (rame crudo). I conduttori di alluminio saranno costituiti con alluminio di titolo c.s. e carico di rottura a trazione compreso tra 185 e 160 N/mm² (alluminio crudo: diametro teorico dei fili compreso tra 1,4 ÷ 4,5 mm).

60.2.3. Cavi in carta impregnata

Saranno formati con fili o corde di rame o di alluminio e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle prescrizioni delle norme CEI in vigore.

Qualora i cavi rivestiti con guaina di alluminio dovessero venire interrati, detta guaina dovrà a sua volta venire protetta con una guaina di materiale plastico isolante, applicata per estrusione.

60.2.4. Cavi in gomma o materie termoplastiche

Saranno formati con fili o corde di rame elettrolitico ricotto, titolo 99,9% carico di rottura non inferiore a 220 N/mm² e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle norme del CT 20 del CEI.

I cavi avranno sezioni unificate di 1,5 - 2,5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 35 - 50 - 70 - 95 - 120 - 150 - 185 - 240 - 300 - 400 - 500 mm², fili di rame eventualmente stagnati, tipo e grado di isolamento (1) come da prescrizione, guaine rapportate alle condizioni di posa.

(1) Il grado di isolamento di un cavo era una designazione sintetica che teneva conto delle caratteristiche costruttive e di prova del cavo stesso; il suo valore era in generale uguale alla tensione di prova su pezzatura, espressa in kV. Secondo le attuali norme CEI un cavo è designato dalle tensioni nominali U_0/U dove:
 • U_0 : è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra;
 • U : è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo multipolare o di un sistema di cavi multipolari.

Nuova designazione	Tensioni nominali U_0/U	Vecchia designazione (grado di isolamento)
H03	300/300 V	1,5
H05	300/500 V	2
H07	450/750 V	3

H = norma armonizzata in sede CENELEC

Le corde dovranno avere struttura uniforme e cilindrica, senza lacune o fili sporgenti, con superficie esterna regolare. Il rivestimento isolante dovrà essere continuo e compatto, senza bolle, grumi od altri difetti. L'eventuale tubo di piombo puro, di titolo non inferiore al 99,85%, dovrà essere aderente al cavo sottostante ed esente da rigature, bolle, scorie, abrasioni, od altri difetti.

60.2.5. Identificazione dei conduttori

L'identificazione dei conduttori dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nelle tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di *neutro* e di *protezione* verranno identificati rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde.

60.2.6. Interruttori

Avranno materiale isolante e distanze di isolamento adeguati alla tensione di esercizio, conduttori di connessione e contatti proporzionati alla corrente nominale, supposta continuativa (tenendo presenti le possibilità di forti sovraccarichi istantanei e di lievi sovraccarichi prolungati) e dovranno presentare caratteristiche di robustezza e proporzionamento atto alla dispersione del calore, così da evitare sovrariscaldamenti, incollamenti, deformazioni, carbonizzazioni.

60.2.7. Morsetterie

Le morsetterie dovranno avere i morsetti per i conduttori neutri e per i conduttori di terra chiaramente contraddistinti. I morsetti dovranno essere montati su elementi isolanti di materiale ceramico oppure di materiale con caratteristiche equivalenti al materiale ceramico.

Le cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni normali di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio, essere apribile solo con attrezzo e dovrà coprire il giunto cassetta-muratura.

60.2.8. Comandi

Avranno le parti in tensione montate su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. I comandi stagni dovranno essere del tipo normale in scatola metallica di fusione od in custodia di materiali plastici antiurto, con imbocco a pressacavo e contatti sempre su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche.

60.3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI - PROTEZIONI

60.3.0. Norme CEI

Nell'esecuzione degli impianti elettrici previsti in contratto dovranno essere osservate le norme CEI di cui ai fascicoli sottoelencati o comunque riportati nel presente Capitolato, con relativi supplementi, varianti, correzioni ed appendici editi all'atto dell'esecuzione:

CEI 11- 1 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia - Norme generali

CEI 11- 4 - Esecuzione delle linee elettriche esterne aeree (con var. V1, V2, V3)

CEI 11- 8 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia - Impianti di terra (con var. V1)

CEI 11- 17 - Idem - Linee in cavo

CEI 64- 2 - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (con var. V1)

CEI 64- 8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua (Parti da 1 a 7)

60.3.1. Portata dei cavi (1)

Sarà funzione della sezione dei conduttori, del tipo di isolante, della temperatura ambiente e delle condizioni di posa. Per ogni cavo, la portata (I_z) dovrà essere superiore alla massima corrente nominale (I_n) dell'interruttore automatico preposto a proteggere il circuito contro il sovraccarico (v. Tab. IV-5 e IV-6 riferite ad interruttori conformi alla norma CEI 23-3).

60.3.2. Densità massima di corrente (*sezione dei cavi*)

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute di tensione di cui al punto precedente, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., la massima densità di corrente ammessa non dovrà superare il 90% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL o CENELEC in vigore. In ogni caso la densità di corrente dovrà essere limitata a valori tali che la temperatura raggiunta dai conduttori, quando la temperatura ambiente fosse quella massima prevista (2), non comprometta l'isolamento delle parti stesse e non danneggi gli oggetti posti nelle vicinanze.

La densità di corrente in ciascuna parte dei circuiti dovrà essere valutata in base alla corrente assorbita da tutti gli apparecchi utilizzatori alimentati dai circuiti stessi e suscettibili di funzionare contemporaneamente o, in mancanza di precise indicazioni, con riferimento al carico convenzionale. Per quanto riguarda il fattore di potenza dei carichi induttivi esso, in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,8. Dovrà sempre essere verificata la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Per le portate dei cavi elettrici in regime permanente si farà riferimento alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI - UNEL e CENELEC.

(1) La portata di un cavo è il valore massimo di corrente che può sopportare lo stesso in regime permanente senza che la temperatura dell'isolante superi il valore consentito.

(2) In mancanza di precise indicazioni la massima temperatura ambiente si assumerà pari a 40 °C.

TAB. IV - 5 - Portata I dei cavi (unipolari o multipolari) in rame isolati in pvc (1ª tab.) od in gomma G5 o G7 (2ª tab.) posati in tubo o canale e massima corrente nominale I_n dell'interruttore di protezione contro il sovraccarico (IEC 364-5-523; CENELEC R 64.001)

NUMERO DEI CONDUTTORI (°)	SEZIONE DEL CAVO (mm²)								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	
2	I _z	16,5 A	23 A	30 A	38 A	52 A	69 A	90 A	111 A
	I _n	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A	100 A
3	I _z	15 A	20 A	27 A	34 A	46 A	62 A	80 A	99 A
	I _n	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	80 A
4	I _z	13 A	18 A	24 A	30 A	41,6 A	55 A	72 A	89 A
	I _n	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
6	I _z	12 A	16 A	21 A	27 A	36 A	49 A	63 A	78 A
	I _n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
8	I _z	11 A	15 A	19,5 A	25 A	34 A	45 A	58,5 A	72 A
	I _n	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
9	I _z	10,5 A	14 A	19 A	24 A	32 A	43,5 A	56 A	69 A
	I _n	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
12	I _z	9,5 A	13 A	17 A	21 A	29 A	40 A	51,5 A	63,5 A
	I _n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
15	I _z	9 A	12 A	16 A	20 A	28 A	37 A	48 A	59 A
	I _n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A
18	I _z	8,5 A	11,5 A	15 A	19 A	26 A	35 A	45 A	56 A
	I _n	6 A	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A
21	I _z	8 A	11 A	14,5 A	18 A	24,5 A	33,5 A	43 A	53,5 A
	I _n	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A
27	I _z	7,5 A	10 A	13,5 A	17 A	23 A	31 A	40 A	49,5 A
	I _n	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	40 A
32	I _z	6,5 A	9,5 A	12 A	15,5 A	21 A	28 A	37 A	45,5 A
	I _n	6 A	6 A	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A

(°) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
 - il conduttore di protezione,
 - il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

NUMERO DEI CONDUTTORI (°)	SEZIONE DEL CAVO (mm²)								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	
2	I _z	22 A	30 A	40 A	51 A	69 A	91 A	119 A	146 A
	I _n	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A
3	I _z	19,5 A	26 A	35 A	44 A	60 A	80 A	105 A	128 A
	I _n	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	100 A	125 A
4	I _z	17,5 A	24 A	32 A	41 A	55 A	73 A	95 A	117 A
	I _n	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A
6	I _z	15,5 A	21 A	28 A	35,5 A	48 A	64 A	83,5 A	102 A
	I _n	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	80 A	100 A
8	I _z	14 A	19 A	26 A	33 A	45 A	59 A	77 A	95 A
	I _n	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A
9	I _z	13,6 A	18 A	24,5 A	31 A	42 A	56 A	73,5 A	90 A
	I _n	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
12	I _z	12,2 A	17 A	22 A	29 A	39 A	52 A	68 A	83 A
	I _n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A
15	I _z	11,7 A	16 A	21 A	26 A	36 A	48 A	63 A	77 A
	I _n	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
18	I _z	11 A	15 A	20 A	25 A	34 A	45,5 A	59,5 A	73 A
	I _n	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
21	I _z	10,5 A	14 A	19 A	23,5 A	32 A	43 A	56 A	69 A
	I _n	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
27	I _z	9,5 A	13 A	17,5 A	22 A	30 A	40 A	52,5 A	64 A
	I _n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
32	I _z	9 A	12 A	16 A	21 A	28 A	37 A	48,5 A	59 A
	I _n	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A

(°) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:
 - il conduttore di protezione,
 - il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

superare: La temperatura massima permanente dei conduttori non dovrà

- 60 °C per la gomma di qualità G e per il materiale termoplastico di qualità R;
- 70 °C per la gomma di qualità G1 e per il materiale termoplastico di qualità R;
- 90 °C per le mescole di gomme etilenpropileniche di qualità G5 e G7.

Pertanto, qualora la temperatura ambiente fosse diversa da 40 °C le portate indicate nella precedente Tab. IV-5 e comunque nelle tabelle UNEL dovranno essere corrette applicando i coefficienti di cui alla Tab. IV-6.

60.3.3. Interruttore generale

All'inizio di ogni unità d'impianto dovrà essere installato un interruttore generale onnipolare (con l'interruzione anche del conduttore neutro).

60.3.4. Protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi

All'inizio di ogni unità d'impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato anche il compito di interruttore generale, o fusibili (1), che dovranno venire installati immediatamente a valle dell'interruttore generale) nel rispetto delle norme di cui al Cap. 4.3 della CEI 64-8..

Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto-circuito che potrà verificarsi nel punto di installazione. Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a:

- 4.500 A, nel caso di circuiti alimentati in monofase;
- 6.000 A, nel caso di circuiti alimentati in trifase.

La protezione dovrà essere estesa a tutti i poli del circuito, salvo il neutro. Dovranno essere comunque singolarmente protetti contro i sovraccarichi:

- le derivazioni all'esterno;
- le derivazioni installate negli "impianti speciali" (con eccezione per gli ambienti umidi);
- i motori di potenza superiore a 0,5;

Di norma saranno utilizzati interruttori automatici CEI 23-3 con caratteristica di tipo C. Per gli interruttori installati in quadri secondari il potere di interruzione potrà essere ridotto rispet-

TAB. IV - 6 - Coefficienti di correzione della portata dei cavi per varie temperature ambiente

TEMPERATURA AMBIENTE °C	35	40	45	50
Isolante G o R	1,12	1,00	0,87	0,70
Isolante G ₁ o R ₁	1,08	1,00	0,91	0,81

TAB. IV - 7 - Lunghezza minima di linea ai fini della riduzione del potere di interruzione

Sezione cavo mm²	Linea monofase m	Linea trifase m
2,5	2,0	2,2
4	3,2	3,5
6	4,7	5,2
10	8,0	8,6
16	12,5	13,5
25	19,0	21,0
35	26,0	28,5

(1) Dovranno essere di tipo "gG" od "aM".

tivamente a 3.000 e 4.500 A in relazione alla lunghezza della linea di collegamento al quadro generale ed alla sezione dei cavi, come da tabella IV-7.

Per la protezione delle condutture contro i sovraccarichi gli interruttori dovranno avere caratteristiche di funzionamento tali che la corrente nominale sia non inferiore alla portata del circuito protetto; inoltre che la corrente di intervento I_f (1) sia inferiore od uguale alla portata del cavo, in formule:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

60.3.5. Selettività tra interruttori automatici

Gli interruttori automatici posti in serie dovranno avere caratteristiche selettive. Questo sarà ottenuto oltre che con la differenziazione della corrente nominale anche con la differenziazione della caratteristica di intervento (2).

60.3.6. Interruttori differenziali

Potranno essere di tipo generale e di tipo S (selettivo) (3). Per installazione in serie il tipo selettivo, a monte, dovrà avere una corrente nominale di intervento "Idn" non inferiore a 3 volte la corrispondente corrente dell'interruttore a valle; l'ultimo interruttore della serie, per le normali applicazioni, avrà una corrente di intervento non superiore a 30 mA.

Si richiama il comma 6. dell'art. 5 del D.P.R. n. 447/91.

60.3.7. Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti polifasi od a corrente continua con più di due fili con conduttori di fase di sezione superiore a 16 mm²; in tal caso la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta sino alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm².

60.3.8. Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri

Salvo quanto specificato per l'interruttore generale, al presente punto 60.3.3., sarà tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui neutri.

60.3.9. Protezione con impianto di terra

Ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà avere un proprio impianto di terra realizzato a mezzo di appositi conduttori. L'impianto dovrà soddisfare le seguenti norme e prescrizioni:

CEI 11-8 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia (con var. V1).

CEI 64-13 – Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

L'impianto sarà realizzato a mezzo di dispersori, di conduttori di terra, di collettori di terra e, a monte, di conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali.

I dispersori potranno essere costituiti da piastre, nastri, corde, picchetti, ecc. secondo prescrizione. Il conduttore di terra dovrà avere sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata, con un minimo di 16 mm² (se posato senza tubo protettivo) (4).

Il collettore di terra (5) sarà costituito da una piastra di rame od acciaio zincato di sezione non inferiore a 3 x 30 mm e di lunghezza adeguata. I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di sezione più elevato dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

I conduttori di protezione (PE) dovranno essere distinti da ogni altro conduttore dell'impianto (6); la loro sezione (7) dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori di fase di sezione maggiore di 16 mm² la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta fino alla metà dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm². In ogni caso la sezione dei conduttori di protezione non dovrà essere inferiore a:

- 2,5 mm², per conduttori installati in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetti;
- 4 mm², per conduttori non protetti meccanicamente.

60.3.6. Protezione contro le tensioni di contatto (contatti indiretti)

Tutte le parti metalliche comunque accessibili dell'impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori alimentati da sistemi di 1^a categoria, ordinariamente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi in tensione, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto. Tale protezione potrà essere realizzata:

- mediante messa a terra delle parti metalliche da proteggere e coordinamento con dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso;
- mediante l'uso di macchine, apparecchi e materiali con isolamento speciale (classificati di classe II nelle rispettive Norme);

(1) Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

(2) L'interruttore a monte dovrà essere cioè ritardato.

(3) Gli interruttori di tipo S hanno una corrente differenziale nominale di intervento maggiore di 30 mA, una corrente nominale maggiore di 25 A e sono ritardati.

(4) Per conduttori di terra non protetti contro la corrosione la sezione minima, sia nel caso di protezione meccanica, sia in assenza, sarà di 25 mm² per il rame e 50 mm² per il ferro zincato.

(5) In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra: i conduttori di protezione; i conduttori equipotenziali principali; il conduttore di terra; i tubi alimentanti servizi dell'edificio (acqua, gas, ecc.); le parti strutturali metalliche dell'edificio e le canalizzazioni metalliche dell'impianto di climatizzazione; le armature principali del c.a. ove possibile.

(6) In particolare non potranno considerarsi quali conduttori di protezione i conduttori neutri, anche se messi a terra.

(7) V. anche l'art. 324 del D.P.R. n. 547/55.

Per attuare il primo tipo di protezione ogni impianto elettrico utilizzatore od aggruppamento di impianti contenuti nello stesso edificio o nelle sue dipendenze dovrà avere un proprio impianto di terra come disposto al punto 6.3.8. A tale impianto dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche comunque accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Le protezioni coordinate con l'impianto di terra saranno di norma costituite da dispositivi di massima corrente o più efficacemente da interruttori con relè differenziale soddisfacenti la condizione:

$$R_t \leq 50/I \quad \text{ovvero} \quad R_t \leq 50/I_{dn} \quad \text{dove:}$$

- R_t è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- I è il valore, in ampère, della corrente di intervento, in tempo non superiore a 5 secondi, del dispositivo (interruttore) di protezione (1);
- I_{dn} è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia) degli interruttori differenziali installati (in ampère).

60.4. MODALITÀ D'INSTALLAZIONE

60.4.1. Posa in opera delle condutture

Le condutture, anche se di terra, dovranno essere messe in opera in modo che sia possibile il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti. In particolare sarà vietato annegarle direttamente sotto intonaco o nella muratura.

60.4.2. Circuiti appartenenti a sistemi diversi

Cavi appartenenti a sistemi diversi dovranno essere installati in modo da risultare chiaramente distinguibili. In particolare essi non dovranno essere collocati negli stessi tubi, né far capo alle stesse cassette, a meno che fossero isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata e che le singole cassette fossero internamente munite di diaframmi inamovibili fra i morsetti destinati a serrare conduttori a diversa tensione.

60.4.3. Coesistenza di condutture elettriche e altre canalizzazioni

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni dovranno essere disposte in modo da non essere soggette ad influenze dannose per surriscaldamento, sgocciolamenti, condensa.

60.4.4. Identificazione dei cavi

I cavi per essere individuati dovranno essere chiaramente contraddistinti con opportuni contrassegni.

60.4.5. Sollecitazioni meccaniche nei conduttori e nelle morsetterie

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre quelle dovute al peso proprio, né dovranno trasmetterle ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese, dei comandi e degli apparecchi utilizzatori.

60.4.6. Condutture in tubo protettivo

I cavi collocati in tubi protettivi dovranno essere in ogni caso sfilabili con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi od i tubi. Per la scelta e l'installazione dei tubi protettivi (e materiali accessori) varranno le seguenti prescrizioni:

- negli ambienti umidi, bagnati o polverosi sarà vietato l'impiego dei tubi di acciaio del tipo a bordi ravvicinati, inoltre la giunzione tra tubi e cassette, anche per gli impianti incassati, dovrà essere fatta a mezzo di adatti raccordi. La chiusura delle cassette dovrà essere di tipo stagno;
- Negli ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione i tubi dovranno essere esclusivamente d'acciaio, a bordi saldati, con giunzioni filettate e serrate previa interposizione di mastice fra tutti gli accessori (cassette, interruttori, prese, ecc.). La posa sarà effettuata, se non diversamente previsto, con incasso nelle pareti.

Qualora le tubazioni di protezione potessero venire soggette a particolari sollecitazioni meccaniche si dovranno impiegare tubi di acciaio del tipo saldato o tubi di materiale termoplastico purché del tipo particolarmente previsto per tale impiego.

I tubi in vista dovranno essere installati in modo da permettere lo scarico di eventuale condensa, salvo che per gli impianti stagni; l'eliminazione della condensa si otterrà attraverso fori delle cassette di giunzione.

60.4.7. Quadri

I quadri dovranno essere installati in luoghi accessibili. Sarà vietata la loro installazione in ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione. Per gli ambienti bagnati sarà ammessa solo l'installazione di quadri completamente chiusi e senza parti metalliche accessibili.

60.5. IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Dovranno essere realizzati oltre che nel rispetto delle norme generali e particolari di cui ai punti precedenti, con l'osservanza anche delle seguenti e specifiche norme (con successivi aggiornamenti):

- CEI 64 - 7 - Fasc. 800 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari.
- CEI 34- 21 - Fasc. 2255 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni generali e prove.
- CEI 34-30/31/32/33 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni particolari.

(1) Per impianti comprendenti più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, dovrà essere considerata la corrente di intervento più elevata.

Art. 61
**PROTEZIONE DELLE OPERE
COSTRUZIONI IN ZONE SOGGETTE A TUTELA**

61.0. PROTEZIONE DELLE OPERE

Tutte le strutture, le murature, le rifiniture, le installazioni e gli impianti dovranno essere adeguatamente protetti (sia in fase di esecuzione, che a costruzione ultimata) dall'azione degli agenti atmosferici, in particolare pioggia, vento e temperature eccessivamente basse od alte.

Le protezioni saranno rapportate al manufatto da proteggere, all'elemento agente, ai tempi di azione ed alla durata degli effetti protettivi (provvisori o definitivi); potranno essere di tipo attivo o diretto (additivi, anticorrosivi, antievaporanti, ecc.) o di tipo passivo od indiretto (coperture impermeabili, schermature, ecc.).

Resta perciò inteso che nessun compenso potrà richiedere l'Appaltatore per danni conseguenti alla mancanza od insufficienza delle protezioni in argomento, risultando anzi lo stesso obbligato al rifacimento od alla sostituzione di quanto deteriorato, salvo il risarcimento all'Amministrazione od a terzi degli eventuali danni dipendenti.

61.1. COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE

Tutte le costruzioni la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità, da realizzare in zone dichiarate sismiche (in muratura, in cemento armato, in acciaio o miste), dovranno essere calcolate ed eseguite con l'osservanza della normativa emanata con la Legge 2 febbraio 1974, n. 64 avente per oggetto: *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"* nonché delle *"Norme Tecniche"* approvate con D.M. 16 gennaio 1996 e successive modifiche ed integrazioni.

A norma dell'art. 17 della legge citata l'Appaltatore sarà tenuto, prima di dare inizio ai lavori, a darne preavviso scritto, mediante lettera raccomandata con ricevuta di ritorno, al Sindaco ed all'Ufficio Tecnico della Regione od all'Ufficio del Genio Civile, secondo le competenze vigenti, indicando il proprio domicilio, il nome e la residenza del progettista e del direttore dei lavori. Alla domanda dovrà essere unito il progetto, in doppio esemplare, firmato dal progettista, dal direttore dei lavori e dallo stesso Appaltatore.

Il progetto dovrà essere esaurientemente dettagliato ed accompagnato da una relazione tecnica, dal fascicolo dei calcoli delle strutture portanti, (sia in fondazione che in elevazione) e dai disegni dei particolari esecutivi delle strutture. Al progetto dovrà inoltre essere allegata una relazione sulla fondazione, nella quale dovranno illustrarsi i criteri adottati nella scelta del tipo di fondazione, le ipotesi assunte, i calcoli svolti nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione. La relazione sulla fondazione dovrà essere corredata di grafici o di documentazione, in quanto necessari.

A norma dell'art. 18 della stessa legge, nelle località sismiche, ad eccezione di quelle a bassa sismicità all'uopo indicate nei decreti di cui al secondo comma dell'art. 3, i lavori non potranno essere iniziati senza preventiva autorizzazione scritta di uno degli Uffici di cui in precedenza.

61.2. COSTRUZIONI IN ZONE DA CONSOLIDARE

A norma dell'art. 2 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64, in tutti i territori comunali o loro punti, nei quali siano intervenuti od intervengano lo Stato o la Regione per opere di consolidamento abitato, ai sensi della Legge 9 luglio 1908, n. 445 e successive modifiche ed integrazioni, nessuna opera e nessun lavoro, salvo quelli di manutenzione ordinaria e di rifinitura, potranno essere eseguiti senza la preventiva autorizzazione dell'Ufficio Tecnico della Regione o dell'Ufficio del Genio Civile secondo le competenze vigenti.

Ove pertanto le opere in appalto ricadessero nelle zone contemplate dal presente articolo, l'Appaltatore sarà tenuto a munirsi, ancor prima di dare inizio ai lavori, dell'autorizzazione prescritta.

CAPITOLO V

**MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO
MOVIMENTI DI MATERIE – OPERE D'ARTE – LAVORI DIVERSI**

Art. 62

RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI

62.1. RILIEVI

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto, i dati piano altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi.

In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

62.2. CAPISALDI

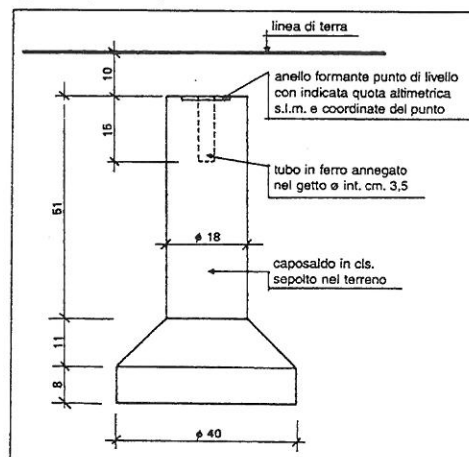
Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità. L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale.

Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo così come specificato al punto 11.3 del presente Capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli secondo lo schema riportato nella figura a fianco e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

62.3. TRACCIATI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

Fig. 1 - Tipo di caposaldo



Art. 63

DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

63.1. GENERALITÀ

63.1.1. Tecnica operativa - Responsabilità

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione, che il personale tutto di direzione e sorveglianza resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

63.1.2. Disposizioni antinfortunistiche.

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 (*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni*) integrato con D.M. 2 settembre 1968 nonché le norme del D. Legislativo 15 agosto 1991 n. 277, del D. Legislativo 19 settembre 1994, n. 626 (integrato con D. Legislativo n. 242/96) e del D. Legislativo 14 agosto 1996, n. 494.

63.1.3. Accorgimenti e protezioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature sarà tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire; questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della Legge 19 luglio 1961, n. 706.

63.1.4. Allontanamento dei materiali - Smaltimento

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasporti in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Circa lo smaltimento, si richiama quanto prescritto dal D. Leg.vo 5 febbraio 1997, n. 22 modificato ed integrato con D. Leg.vo 8 novembre 1997, n. 389.

63.1.5. Limiti di demolizione

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

63.2. DIRITTI DELL'AMMINISTRAZIONE

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione. Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

L'Amministrazione potrà ordinare l'impiego dei materiali selezionati in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati in Elenco o da determinarsi all'occorrenza. Potrà altresì consentire che siano ceduti all'Appaltatore, applicandosi nel caso il disposto del 3° comma dello stesso art. 40.

Art. 64

SCAVI E RILEVATI IN GENERE

SCAVI IN SOTTERRANEO - LAVORI DI CONTENIMENTO

SCAVI SPECIALI

64.1. GENERALITÀ

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto, per il raggiungimento del terreno di posa delle fondazioni o delle tubazioni, nonché per la formazione di cunette, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati. L'Appaltatore dovrà inoltre procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti (provvedendo qualora necessario alle opportune puntellature, sbadacchiature od armature) restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

Per l'effettuazione sia degli scavi, che dei rilevati, l'Appaltatore sarà tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, cespugli, arbusti e relative radici, e questo tanto sui terreni da scavare, quanto su quelli designati all'impianto dei rilevati; per gli scavi inoltre dovrà immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli stessi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

In ogni caso dovrà tener conto delle indicazioni e prescrizioni della relazione geologica e/o geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, delle prescrizioni di cui al piano di sicurezza e, per lo smaltimento, delle disposizioni di cui al decreto citato al punto 63.1.4.

64.1.1. Allontanamento e deposito delle materie di scavo

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, evitando, in questo caso, che le materie depositate arrecassero danno ai lavori od alle proprietà, provocassero frane od ostacolassero il libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterrati, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico. La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per i materiali riutilizzabili o per quelli da cedere eventualmente allo stesso Appaltatore, vale quanto indicato per le demolizioni.

64.1.2. Uso degli esplosivi

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata o stratificata, saranno eseguiti con quei sistemi che l'Appaltatore riterrà più convenienti, ivi compreso l'uso delle mine. In questo caso lo stesso sarà tenuto ad osservare tutte le disposizioni di legge e di regolamento vigenti in materia nonché ad adottare tutte le cautele richieste dal particolare lavoro, assumendosi nel contempo ogni responsabilità per eventuali danni a persone e cose.

L'impiego delle mine sarà comunque vietato all'interno od in prossimità dei centri abitati ed in generale in quei casi in cui ne fosse interdetto l'uso da parte delle competenti Autorità; inoltre quando, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, il loro uso potesse portare pregiudizio alla buona riuscita delle opere, od a manufatti o piantagioni esistenti in prossimità, od infine alla incolumità del transito (1).

64.1.3. Determinazione sulle terre

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006 (*Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre*) e classificate sulla base del prospetto I, allegato a dette norme e qui riportato.

TAB. V - 1 - Classificazione delle terre (CNR-UNI 10006)

Classificazione generale	TERRE GHIAIO-SABBIOSE Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 < 35							TERRO LIMO-ARGILLOSE Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35					Torbe e terre	
	A 1		A 3	A 2				A 4	A 5	A 6	A 7			A 8
Sottogruppo	A 1 - a	A 1 - b		A 2 - 4	A 2 - 5	A 2 - 6	A 2 - 7				A 7 - 5	A 7 - 6		
Analisi granulometrica Frazione passante allo staccio														
2 UNI 2332 %	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4 UNI 2332 %	< 30	< 50	> 50	< 35	< 35	> 35	< 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
0,075 UNI 2332 %	< 15	< 25	< 10	< 35	< 35	> 35	< 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
Caratteristica della frazione passante allo stacco 0,4 UNI 2332														
Limite liquido	—	—	< 40	> 40	< 40	< 40	< 40	> 40	< 40	> 40	> 40	> 40	> 40	
Indice di plasticità	< 6	N.P.	< 10	< 10 max	> 10	> 10	> 10	< 10	< 10	> 10 (IP < LL30)	> 10	> 10 (IP < LL30)	> 10	
Indice di gruppo	0		0	0			< 4	< 8	< 12	< 16	< 20			
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili	Argille fortemente compressibili	Argille fortemente compressibili	Torbe di recente o remota formazione detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono						Da mediocre a scadente						Da scartare come come sottofondo	
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media		
Ritiro e rigonfiamento	Nullo			Nullo e lieve				Lieve e medio		Elevato	Elevato	Molto elevato		
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa				Scarsa o nulla						
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto. Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media				Reagiscono alla prova di scuotimento. - Polverulenti poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento Polverulenti e poco tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido				Fibrosi di color bruno o nero Facilmente individuabili a vista

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

64.2. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, per lo spianamento del terreno sede di eventuali costruzioni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, vespai, orlature e sottofasce, per la creazione di rampe incassate, trincee, cassonetti stradali, cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli occorrenti per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato (2).

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato (caso di un canale fuggatore) e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione, se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

64.3. SCAVI DI FONDAZIONE

64.3.1. Generalità

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di splateamento) non rientranti nella casistica di cui al precedente punto 64.2.

64.3.2. Modo di esecuzione

Qualunque fosse la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino

(1) L'Appaltatore in tali casi non potrà pretendere in conseguenza del divieto, sempre che la roccia fosse classificata "da mina", altro che l'applicazione del prezzo di Elenco per "scavo senza uso di mine".

(2) Tali che consentano comunque l'accesso e la movimentazione di mezzi idonei alla natura e consistenza delle materie da scavare.

alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature (1) e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale, ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera (2) e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

64.3.3. Attraversamenti

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'Appaltatore affinché non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni onere.

64.3.4. Scavi in presenza di acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggettamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che doversero essere eseguiti oltre la profondità di cm 20 dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce di Elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo.

64.3.5. Ture provvisorie

Nella esecuzione degli scavi di fondazione verranno disposte, se ordinato dalla Direzione Lavori, delle ture provvisorie, a contorno e difesa degli scavi stessi ed a completa tenuta d'acqua. Le ture potranno essere realizzate con pali di abete e doppia parete di tavoloni di abete o di pino riempita di argilla o con palancolate tipo "Larssen" di profilo, peso e lunghezza stabiliti, o con altro idoneo sistema approvato dalla stessa Direzione. Resta inteso comunque che le ture saranno contabilizzate e compensate solo ed in quanto espressamente ordinate.

64.3.6. Paratie subalvee

Le paratie subalvee a difesa delle fondazioni potranno essere ottenute con palificate a contatto, o in cemento armato o con altro sistema prescritto od approvato dalla Direzione Lavori. Sarà cura dell'Appaltatore presentare in tempo utile alla stessa Direzione i disegni costruttivi, di precisare le modalità di esecuzione, la natura e le caratteristiche dei materiali che verranno impiegati. Il tutto nel rispetto delle disposizioni e prescrizioni del D.M. 11 marzo 1988.

64.3.7. Divieti ed oneri

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere già eseguite, di porre mano alle murature od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione. Del pari sarà vietata la posa delle tubazioni prima che la stessa Direzione abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione.

Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi, salvo diversa ed esplicita specifica.

64.4. SCAVI IN SOTTERRANEO

64.4.1. Generalità

Per scavi in sotterraneo si intendono tutti quegli scavi da eseguire in galleria, in caverna od in pozzi di aerazione, con esclusione dei pozzi per fondazioni o per contrafforti.

Nell'esecuzione degli scavi in sotterraneo l'Appaltatore sarà tenuto alla più scrupolosa osservanza di tutte le norme

(1) Per scavi in trincea di profondità superiore a due metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti dovrà essere eseguita la verifica delle armature.

(2) Fa eccezione il caso in cui, per profondità di fondazione eccedente la portata degli ordinari mezzi di scavo, sia necessario eseguire lo scavo a sezioni parziali di profondità progressiva, con l'affondamento dei mezzi stessi.

vigenti in materia, con particolare riguardo alle "Norme per la sicurezza e per l'igiene del lavoro in sotterraneo" di cui al D.P.R. 20 marzo 1956 n. 320, alle "Norme di polizia delle miniere e delle cave" di cui alla Legge 4 marzo 1956, n. 198, al D.P.R. 9 aprile 1959, n. 128 ed infine al D.M. 11 marzo 1988 precedentemente citato.

Nella valutazione degli scavi di cui al presente articolo, i risultati dei sondaggi e delle prove eseguiti dall'Amministrazione e la loro traduzione in relazioni geologiche e/o geotecniche e grafici relativi (sezioni litologiche), come allegati di progetto, dovranno ritenersi unicamente come riferimento di massima, fermo restando che competerà all'Appaltatore effettuare, in sede esecutiva, tutte le indagini che riterrà necessarie per individuare la effettiva natura e difficoltà degli scavi. Di conseguenza la mancata rispondenza delle previsioni di progetto alla situazione di fatto non potrà essere invocata dallo stesso a sostegno di eventuali richieste di compensi e simili basati sull'imprevisto geologico di cui all'art. 1664, 2° comma del C.C.

Ai fini del presente Capitolato l'individuazione dei terreni interessati dagli scavi in sotterraneo sarà effettuata esclusivamente nell'ambito della classificazione riportata nei tipi di progetto e nello schema di Rabcewicz-Pacher. L'accertamento della classe sarà fatto in fase di avanzamento, in contraddittorio con la Direzione Lavori, e le relative risultanze saranno verbalizzate (1).

Gli scavi verranno eseguiti secondo il procedimento, il sistema ed i criteri di avanzamento che l'Appaltatore riterrà più opportuni, e ciò sia in rapporto alla natura dei terreni da attraversare sia in rapporto all'entità ed ai tempi di esecuzione dell'opera. Lo stesso dovrà però adottare tutte le precauzioni, i mezzi e le modalità esecutive ritenute idonee, al fine di non danneggiare le proprietà di terzi e garantire l'incolumità delle persone.

L'Appaltatore è tenuto a segnalare tempestivamente ogni venuta di acqua di qualsiasi portata che si manifestasse in galleria ed a prelevarne i campioni su cui verranno, a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Appaltatore, eseguite le prove per accertarne le caratteristiche chimiche e l'eventuale aggressività. Gli eventuali esaurimenti di acqua necessari per il lavoro sia di scavo che di rivestimento, qualunque sia la provenienza ed il volume delle acque (2), verranno effettuati a cura e spese dello stesso con mezzi atti ad evitare ogni intralcio al normale svolgimento dei lavori ed ogni danno alle opere in costruzione; lo stesso dicasi per gli impianti di ventilazione.

Le armature provvisionali per il sostegno della superficie di scavo in sotterraneo (calotta e strozzo) dovranno essere adeguate di volta in volta ai terreni in cui vengono eseguiti i lavori, in modo da garantire il loro regolare andamento e la incolumità del personale che vi è addetto. Le armature stesse saranno eseguite dall'Appaltatore con il materiale che esso riterrà più idoneo (ferro o legname) e con le dimensioni richieste dalle singole circostanze, con propri criteri e sotto la propria diretta responsabilità.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà comunque adottare ogni accorgimento atto ad impedire frane o rilasci; resta pertanto inteso che gli scavi eccedenti la sagoma prevista non verranno pagati e di contro rimarrà a suo carico lo sgombero dei materiali franati.

64.4.2. Controlli tenso-deformativi

Il progetto degli avanzamenti della galleria dovrà essere verificato in corso d'opera mediante appropriate misure di tensione e deformazione, in modo da controllare il comportamento delle strutture di rivestimento nei confronti delle condizioni geometriche effettivamente incontrate dalla galleria, consentendo la taratura delle tecnologie esecutive e l'affinamento delle soluzioni progettuali adottate. A tale scopo, l'Appaltatore dovrà disporre lungo il tracciato della galleria le sezioni strumentate indicate in progetto, o comunque prescritte dalla Direzione Lavori, nelle tratte ove si dovessero rilevare anomalie di comportamento della galleria, onde raccogliere i dati sul comportamento del sistema statico costituito dai rivestimenti e dall'ammasso roccioso prospiciente la cavità.

Le sezioni strumentate saranno di tre tipi:

- stazioni sistematiche di convergenza;
- stazioni di controllo;
- stazioni di controllo del fronte di scavo.

a) - Stazioni sistematiche di convergenza

Saranno eseguite in due fasi successive, delle quali la prima a mezza sezione e la seconda relativa alla sezione intera. I chiodi di convergenza saranno montati lungo una sezione trasversale di galleria, circa a metà di uno scavo di avanzamento, tra due centine contigue. Le letture, da eseguire con bindella metrica di acciaio, dovranno essere accoppiate ad una lettura della temperatura della sezione (per eventuali correzioni sui dati) e ad una battuta topografica su ciascun chiodo per definire lo spostamento assoluto dei punti di misura.

Le convergenze saranno ritenute stabilizzate se il gradiente tra una misura e la precedente non supererà 0,05 mm/giorno per almeno 5 giorni. In assenza di stabilizzazione, le letture saranno intensificate secondo programma da concordarsi con la Direzione. Ove le letture di convergenza dovessero superare i 5 cm, la stessa Direzione potrà valutare l'opportunità di ricorrere al getto del rivestimento definitivo.

Le letture eseguite nelle stazioni saranno raccolte in apposite tabelle (3).

b) - Stazioni di controllo

La strumentazione di alcune delle sezioni attrezzate con chiodi di convergenza, così come indicato in progetto o comunque prescritto dalla Direzione Lavori, dovrà essere integrata con 5 celle di pressione montate a tergo delle centine in calotta, piedritto sinistro della mezza sezione, piedritto destro della mezza sezione (distanza dal piano di scavo pari a circa 1,5 m), piede della centina sinistra, piede della centina destra, e con due estensimetri multibase disposti radialmente a circa 90°, ciascuno con 3 basi in fibra di vetro (4).

(1) È da precisarsi che l'individuazione della classe dei terreni sarà eseguita esclusivamente al fine di definire la sezione tipo di galleria e dei relativi rivestimenti, atteso che il prezzo dello scavo, se non diversamente stabilito, è unico per qualsiasi tipo di terreno.

(2) Salvo diversa specifica per compensi particolari prevista in Elenco.

(3) I dati e le indicazioni da riportare in dette tabelle sono specificati nel prezzo di Elenco che compensa tali stazioni o saranno richiesti dalla Direzione Lavori.

(4) Nel caso di sezioni con debole copertura (di norma inferiore a m 50), la Direzione Lavori potrà richiedere che l'installazione dei suddetti estensimetri multibase venga

Le celle dovranno essere montate immediatamente dopo la messa in opera della centina e prima della messa in opera dello spritz-beton, realizzando un piccolo scasso nel terreno, nel quale inserire la cella e successivamente riempire con malta espansiva, curando con estrema attenzione il riempimento di tutti i vuoti. La cella dovrà essere disposta parallelamente alle ali della centina in modo che la direzione di misura sia ortogonale alla centina stessa (1).

La misura delle deformazioni profonde che avvengono attorno al profilo di scavo, dovrà essere indagata misurando lo spostamento di una base di misura solidarizzata al terreno ad una certa profondità e libera di scorrere fino al punto di misura rappresentato dal profilo del rivestimento di prima fase.

Le letture eseguite dovranno essere raccolte in apposite tabelle contenenti le indicazioni stabilite nel prezzo di Elenco che compensa dette stazioni. Le letture dovranno inoltre essere diagrammate in funzione del tempo e della distanza dal fronte di scavo, riportando la data o la distanza dal fronte relativa alle varie fasi lavorative significative (esecuzione trattamenti verticali, ribasso).

Gli elaborati delle sezioni strumentate con celle di pressione dovranno essere abbinati a quelli della stazione sistemata di appoggio, completando le informazioni disponibili sulla sezione di galleria interessata dalle stazioni di controllo.

c) - Stazioni di controllo del fronte di scavo

Nel caso di prolungate sospensioni degli avanzamenti, ove si temano instabilità del fronte di scavo, si dovranno prevedere delle misure di controllo del fronte stesso. Tali misure saranno non meno di tre (intervallate) nelle prime 24 ore e successivamente con cadenze graduate in funzione della durata della sosta (2).

Le letture eseguite dovranno inoltre essere diagrammate in funzione del tempo e della posizione delle basi all'interno del fronte. Gli elaborati relativi alla stazione di controllo dovranno essere abbinati a quelli della stazione sistemata di appoggio, completando le informazioni disponibili sulla sezione di galleria interessata dalle stazioni di controllo.

Dette stazioni, limitatamente agli estensimetri incrementali ed alle relative misure, saranno compensate con i corrispondenti prezzi di Elenco esclusivamente allorché ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori.

64.4.3. Specificazioni ed oneri

Salvo diversa specifica, il prezzo di Elenco dovrà intendersi riferito al metro cubo di scavo entro la sagoma ordinata, ed in tale prezzo dovrà altresì intendersi compreso lo scavo di cunicoli di avanzata ed allargamento in calotta, di strozzo, di cunette, in materie di qualunque natura e consistenza, spingenti o meno, compresa anche la roccia da mina. Si intenderà inoltre compresa ogni e qualsiasi armatura parziale e totale, nonché il carico del materiale scavato ed il suo trasporto in rilevato od a discarica ed ogni altro onere che potesse verificarsi per la completa e perfetta esecuzione dei lavori.

64.5. INTERVENTI DI CONTENIMENTO DEGLI SCAVI

Saranno attuati, ove prescritto, allo scopo di consolidare i terreni in corrispondenza di fronti, pareti o superfici di scavo od armare le stesse superfici allo scopo di evitare franamenti prima della posa in opera delle strutture di contenimento definitive.

64.5.1. Bullonatura

Struttura idonea a rendere solidali gli strati superficiali a debole stabilità con gli strati più profondi di maggiore resistenza, potrà essere del tipo *ad aderenza continua* o del tipo *ad ancoraggio o puntuale*, realizzandosi la prima con bulloni in acciaio o vetroresina, la seconda con bulloni solo in acciaio.

La bullonatura ad aderenza continua (3) sarà realizzata a mezzo di bullone cementato per tutta la sua lunghezza e richiederà le seguenti operazioni:

- esecuzione della perforazione di diametro necessario per la posa dei bulloni, allontanamento del materiale di risulta e lavaggio del foro;
- infilaggio dei bulloni prescritti dal progetto mediante attrezzatura idonea, già predisposti con tubi di iniezione e di sfiato, e messa in opera del tampone di tenuta;
- cementazione di ogni bullone mediante iniezioni di boiaccia di cemento opportunamente additivata.

Quando i bulloni fossero posti in opera con inclinazione verso l'alto con angolo maggiore di 30°, saranno muniti di testa di ancoraggio ad espansione sull'estremità a fondo foro.

La bullonatura ad ancoraggio puntuale sarà realizzata a mezzo di barra o tirante munita di una fondazione di ancoraggio ad una estremità e di una testa con piastra di contrasto all'altra; richiederà le seguenti operazioni:

- esecuzione della perforazione di diametro necessario per la posa dei bulloni, allontanamento del materiale di risulta e lavaggio del foro;

effettuata entro perforazioni verticali eseguite dal piano di campagna soprastante; in tal caso gli strumenti dovranno essere posti in opera e letti prima che il fronte di scavo raggiunga la progressiva della stazione speciale, allorché ne disti almeno m 20.

I due estensimetri previsti, dovranno essere montati, immediatamente a ridosso del fronte di scavo, non appena messo in opera lo spessore di spritz-beton di progetto, mediante unaperforazione radiale del diametro non inferiore a 80 mm, l'inserimento delle basi di misura preassemblate, la cementazione, il montaggio della testa dello strumento e dei trasduttori di spostamento.

(1) Per le celle da montare sotto il piede delle centine si dovranno evitare cunei di legno e la piastra del piede della centina dovrà appoggiare direttamente sulla cella, preventivamente disposta entro un piccolo scasso del terreno riempito con malta espansiva fino a coprire la cella stessa. Dovrà inoltre essere particolarmente curata la protezione del sistema di trasduzione e dei cavi di collegamento, che saranno raccolti in una cassetta posta ad altezza uomo, per favorire l'esecuzione delle misure da condursi con un apposito sistema di misura.

(2) Le misure di controllo del fronte di scavo saranno ottenute predisponendo una apposita strumentazione costituita da:

- un estensimetro incrementale o multiassessimetro sub-orizzontale installato in una perforazione orizzontale del diametro non inferiore a 127 mm ubicato al centro della sezione, con la lunghezza superiore ad almeno 1,5 volte il diametro di scavo della galleria e con la testa predisposta per la battitura topografica della sua posizione;
- una stazione di misura sistemata di supporto, ubicata a non più di 1/2 diametro dal fronte indagato.

Le letture eseguite dovranno essere raccolte in apposite tabelle contenenti le seguenti indicazioni: nome della stazione, progressiva, copertura e per ciascuna lettura data: e ora della lettura; battuta topografica della testa dell'estensimetro; differenza con la battuta topografica di zero della testa; lettura delle basi; differenza con la lettura di zero per ciascuna base; somma algebrica con lo spostamento della testa.

(3) Sarà utilizzata di norma in ammassi soggetti a plasticizzazione a seguito della apertura di fronti di scavo, come ad esempio nelle gallerie.

- infilaggio dei bulloni prescritti mediante attrezzatura idonea (l'ancoraggio potrà essere realizzato con resina in cartucce o con testina ad espansione);
- messa in tensione del bullone mediante dado di bloccaggio, piastra di ripartizione e testa di ancoraggio, con eventuale pressione di pretensione (secondo quanto indicato nel progetto o prescritto dalla Direzione Lavori).

I bulloni in acciaio saranno ad alto limite elastico con le seguenti caratteristiche: carico di snervamento (0,2%) non inferiore a 0,5 kN/mm²; carico di rottura non inferiore a 0,7 kN/mm²; allungamento a rottura maggiore dell'8%. Di norma avranno diametro di 24 mm e presenteranno risalti in superficie per migliorare l'aderenza.

I bulloni in vetroresina avranno le seguenti caratteristiche minime: contenuto in peso della fibra di vetro 45%; peso specifico 1,7 g/cm³; resistenza a trazione 0,2 kN/mm²; modulo di elasticità 15750 N/mm²; resistenza al taglio 80 N/mm²;

Per il resto si rinvia, in quanto applicabili, alle norme e prescrizioni di cui al successivo punto 67.6.

64.5.2. Presostegno con infilaggi

In galleria, l'avanzamento mediante infilaggi metallici suborizzontali lanciati oltre il fronte al contorno della sezione di scavo con una inclinazione massima pari a 9% sull'orizzontale, dovrà essere realizzato per tratte della lunghezza di 12 m, ogni 9,0 m di avanzamento, in modo da garantire sempre una sovrapposizione minima tra due tratte consecutive di 3,0 m.

Una volta eseguiti gli infilaggi suborizzontali, lo scavo di avanzamento, dovrà essere realizzato per campioni di lunghezza non superiore al metro, mettendo immediatamente in opera le centine metalliche, la rete elettrosaldata e lo spritz-beton.

Qualora si ravvisassero convergenze del fronte di scavo di entità superiore ai 5 cm con il fronte di scavo entro i 2 diametri di distanza, dovranno essere tempestivamente eseguiti i tiranti suborizzontali di ancoraggio passivo del piede di ciascuna centina; qualora si ravvisasse una forte presenza di acqua, con predominanza al piede delle centine di materiali di natura argillitica, il piede di ciascuna centina dovrà essere consolidato mediante micropali subverticali (1).

64.5.3. Iniezioni

Si rinvia, per tale categoria di lavoro, al punto 90.6. del presente Capitolato.

64.5.4. Jet-grouting sub orizzontale e sub-verticale

Si rinvia, per tale categoria di lavoro, alle prescrizioni di cui al punto 67.5.3. del presente Capitolato.

Nei lavori in sotterraneo, in presenza di jet-grouting, la metodologia di avanzamento seguirà le notazioni generali relative alla categoria degli infilaggi e di cui al precedente punto 64.5.2.

64.5.5. Drenaggi

Saranno realizzati mediante perforazione a distruzione e l'introduzione di un tubo di pvc microfessurato rivestito con calza in "tessuto" onde evitare l'intasamento dei fori (2).

Nei drenaggi in galleria, i tubi saranno posti a formare un'aureola drenante esterna al profilo dello scavo, oltre il fronte e comunque in posizione stabilita dalla Direzione Lavori. Nel caso di drenaggi sotto falda ad elevata pressione saranno effettuate le seguenti operazioni:

- recupero del tubo di rivestimento del foro per una lunghezza pari a quella del tratto di dreno attivo, più la lunghezza del sacco otturatore, in modo che questo risulti direttamente a contatto con le pareti del preforo;
- gonfiaggio del sacco otturatore tramite iniezione a pressione controllata dalla relativa valvola tramite doppio otturatore inserito da bocca-foro all'interno del tubo drenante. Raggiunto un valore di pressione prestabilita (alcuni bar), quest'ultimo dovrà essere mantenuto per un congruo intervallo di tempo per verificare l'avvenuto gonfiaggio del sacco. Nel caso di calo di pressione si procederà con successive iniezioni fino al raggiungimento della pressione prestabilita. Non appena la malta cementizia avrà fatto presa nel sacco otturatore, si procederà alla estrazione del tubo di rivestimento per la rimanente lunghezza, pari a quella del tratto cieco, e all'immediata esecuzione, sempre mediante doppio otturatore, dell'iniezione di intasamento di tale tratto a partire dalla valvola superiore;
- rottura della membrana interna sita in corrispondenza del sacco otturatore mediante introduzione nel dreno di una normale asta rigida;

I drenaggi in galleria dovranno avere lunghezza pari ad almeno due diametri della stessa. Inoltre, se lasciati attivi anche in fase di esercizio, dovranno essere idoneamente collegati a collettori di scarico permanente.

64.5.6. Preconsolidamento con tubi in vetroresina

Negli scavi in sotterraneo l'armatura del fronte di scavo potrà essere efficacemente realizzata, se prescritto, mediante la messa in opera, in avanzamento, di tubi di vetroresina iniettati con malta cementizia. I tubi saranno posti in opera per una profondità non inferiore al diametro della galleria con una sovrapposizione minima, tra due tratti successivi, di almeno 5 m e con densità da definirsi in rapporto all'incremento di resistenza al taglio richiesto.

La chiodatura del fronte sarà realizzata in terreni da semicoerenti a coerenti soggetti ad alterazioni chimico-fisiche ed a fenomeni di estrusione del nucleo.

La testa dei tubi dovrà essere dotata di una cianfrinatura in materiale plastico o similare, a forma troncoconica, che

(1) L'esecuzione dello scavo di ribasso dovrà essere condotta entro una distanza massima dal fronte di scavo di 7 diametri di galleria. L'operazione di scavo ed il getto dell'arco rovescio, dovrà essere eseguita entro una distanza massima dal fronte di scavo pari a 10 volte il diametro della galleria, e comunque per campioni di lunghezza non superiore ai 2 diametri di galleria.

Infine il getto del rivestimento definitivo, costituito dalla calotta e dai piedritti, dovrà essere realizzato ad una distanza, sempre dal fronte di scavo, che non dovrà eccedere 18 volte il diametro della galleria, tenendo presente che qualora si verificassero valori anomali di convergenza della cavità, la Direzione Lavori, dovrà valutare l'opportunità di far eseguire il getto di rivestimento a distanze più ravvicinate.

(2) Nel caso in cui le pressioni dell'acqua fossero elevate, verranno utilizzati dispositivi che impediscano la fuoriuscita dell'acqua prima dell'inserimento del tubo drenante. In tal caso verrà prima collocato un tubo di attesa di diametro superiore, quindi un "preventer" atto a controllare il fluido di spurgo della perforazione (in modo da evitare l'innescio di fenomeni di sifonamento) e tale da permettere la chiusura rapida del foro. La perforazione sarà fatta con rivestimento, per impedire la chiusura del foro e con punta a perdere.

impedisca la fuoriuscita della cementazione, in particolare per perforazioni inclinate verso l'alto; tale cianfrinatura dovrà inoltre essere dotata di un tubicino di sfianto da posizionare al di sopra di ogni tubo. Particolare cura dovrà comunque essere posta affinché il riempimento del tubo con la malta di cementazione sia completo e privo di soluzioni di continuità.

64.6. SCAVI SPECIALI

Nel caso di impiego di cassoni autoaffondanti lo scavo dovrà essere condotto in maniera tale da evitare abbassamenti repentini o strapiombati. Lo stesso dicasi nel caso di esecuzione di cassoni ad aria compressa per i quali l'Appaltatore dovrà in particolare attenersi alle norme antinfortunistiche di cui al D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321: *"Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa"*.

I lavori verranno eseguiti sotto la sorveglianza di un capo squadra di provata capacità e di un suo sostituto. L'entrata e l'uscita dai cassoni verranno regolate da un guardiano esperto la cui stabile presenza garantirà il controllo della totale uscita degli operai alla fine dei turni.

La Direzione Lavori si riserva di verificare le campane, le calate, le condotte ed i serbatoi, mediante prova con aria o con acqua, a pressione 1,5 volte maggiore di quella di esercizio e comunque non inferiore a 0,3 kPa (3 bar). L'Appaltatore sarà comunque responsabile del perfetto funzionamento degli apparecchi di compressione e condotta dell'aria, della loro stabilità e di quella di tutti i mezzi d'opera ausiliari.

I cassoni cellulari, o comunque alleggeriti, potranno essere zavorrati con materiali che verranno rimossi integralmente, a cura e spese dell'Appaltatore, ad affondamento ultimato. Eventuali deviazioni o deformazioni andranno riparate con i criteri che fisserà la Direzione Lavori, sempre a cura e spese dell'Appaltatore.

Art. 65

RILEVATI E RINTERRI - PIANI DI POSA

65.0 GENERALITÀ

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alla quota prescritta dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in genere e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatti, a giudizio della Direzione.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti mediante l'apertura di opportune ed idonee cave di prestito, nelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza e sempre dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Non saranno autorizzate comunque aperture di cave di prestito fintanto che non siano state esaurite, nei vari tratti di rilevato, tutte le disponibilità di materiali utili provenienti dagli scavi. L'Appaltatore pertanto non potrà pretendere sovrapprezzi (né prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la formazione di rilevati con materie provenienti da scavi), qualora, pur nella disponibilità degli stessi, esso ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, o per diverso impiego del materiale di scavo, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito non previste.

In ogni caso l'apertura di cave è subordinata all'impegno per l'Appaltatore di corrispondere le relative indennità alle ditte proprietarie, di provvedere a proprie spese al deflusso delle eventuali acque di raccolta, di sistemare le relative scarpate, di evitare danni e servitù alle proprietà circostanti (in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale di cui al R.D. 13 febbraio 1933, n. 215) ed in generale al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria, forestale e stradale. Le cave di prestito scavate lateralmente alla strada, pur con il rispetto delle distanze prescritte, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera, o danneggiare opere pubbliche o private.

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati e rilevati che formeranno il corpo stradale, od opere consimili, indipendentemente da quanto specificato al punto 65.1. per i rilevati compattati, dovrà essere accuratamente preparato ed espurgato da piante, radici o da qualsiasi altra materia eterogenea e, ove necessario, scoticato per 10 cm. Inoltre la base di detti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale con pendenza superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradoni alti non meno di 30 cm, con il fondo in contropendenza.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere previamente espurgata e quindi disposta in opera a strati di altezza conveniente e comunque non superiore a 50 cm. Dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua ed avendo cura di assicurare, durante la costruzione, lo scolo delle acque. Il materiale dei rilevati potrà pertanto essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche fossero tali, a giudizio della Direzione, da non pregiudicare la buona riuscita dei lavori.

Negli oneri relativi alla formazione dei rilevati è incluso, oltre quello relativo alla profilatura delle scarpate, delle banchine, dei cigli ed alla costruzione degli arginelli, se previsti, anche quello relativo alla formazione del cassonetto che comunque, nei tratti in rilevato, verrà escluso dalla contabilità degli scavi.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali ricche di humus, provenienti o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi o da cave di prestito, per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori, ma mai inferiori al minimo di 20 cm.

Le materie di scavo provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro, che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o per il riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Appaltatore ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Per tutte le determinazioni, controlli e verifiche previste nel presente articolo, l'Appaltatore è tenuto ad approntare un laboratorio di cantiere con le necessarie attrezzature di prelievo e di prova. Inoltre la Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dello stesso Appaltatore e presso un Laboratorio qualificato, tutte le indagini atte a stabilire la caratterizzazione dei terreni, ai fini delle possibilità e modalità di impiego, ed i controlli dei risultati raggiunti.

65.1. RILEVATI COSTIPATI MECCANICAMENTE

Ferme restando le prescrizioni di cui al punto precedente, per i rilevati da sottoporre a costipamento meccanico si richiederà una serie di operazioni atte sia ad accertare e migliorare le caratteristiche meccaniche dei terreni di impianto, sia a trattare opportunamente le stesse materie di formazione.

65.1.1. Formazione dei piani di posa

I piani di posa di detti rilevati avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondi i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione Lavori in relazione alle pendenze dei siti di impianto. I piani saranno di norma stabiliti alla quota di 20 cm al di sotto del piano di campagna, salvo la richiesta di un maggiore approfondimento: raggiunta la quota prescritta, si procederà ai seguenti controlli:

- determinazione del peso specifico apparente del secco (densità del secco) del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio con prova di costipamento AASHO modificata;
- determinazione dell'umidità in sito nel caso di presenza di terre tipo $A_1 - A_2 - A_3 - A_4 - A_5$ (terre ghiaiose, sabbiose, limose);
- determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Eseguite le determinazioni sopra specificate si passerà quindi alle seguenti operazioni:

- a) Se il piano di posa del rilevato è costituito da *terre ghiaiose o sabbiose* (gruppi $A_1 - A_2 - A_3$) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 90% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, governando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);
- b) Se il piano di posa è costituito invece da *terre limose od argillose* (gruppi $A_4 - A_5 - A_6 - A_7$) potrà richiedersi dalla Direzione Lavori la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, per una altezza che dovrà essere indicata caso per caso e costipando fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 90% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi $A_1 - A_2 - A_3$) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di *terreni torbosi* (gruppo A_8). Per rilevati di altezza inferiore a 50 cm, se il piano di posa è costituito da *terre argillose* (gruppi $A_6 - A_7$) si procederà come in precedenza interponendo però uno strato di sabbia di schermo, di spessore non inferiore a 10 cm, onde evitare rifluimenti.

Nel caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati, per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla formazione di gradoni di altezza non inferiore a 50 cm previa rimozione della cotica erbosa (che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato). Il materiale risultante dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del *modulo di compressione "Me"* (1), determinato con piastra da 16 o 30 cm di diametro. Tale valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso tra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm².

65.1.2. Formazione dei rilevati

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

Nella formazione dei rilevati saranno innanzi tutto impiegate le materie provenienti dagli scavi ed appartenenti ad uno dei gruppi $A_1 - A_2 - A_3$ della classifica CNR-UNI. L'ultimo strato del rilevato, sottostante il piano di cassonetto, dovrà essere costituito, per uno spessore non inferiore a 30 cm costipato (e salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori), da terre dei gruppi $A_1 - A_{2-4} - A_{2-5} - A_3$ provenienti dagli scavi o da apposite scave di prestito.

Per il materiale proveniente da scavi ed appartenente ai gruppi $A_4 - A_5 - A_6 - A_7$ si esaminerà di volta in volta l'opportunità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione e per tratti completi di rilevato.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere posto in opera a strati successivi, di spessore uniforme (non eccedente i 30 cm), con la pendenza necessaria per lo smaltimento delle acque meteoriche (nel limite del 3% massimo). Ogni strato dovrà essere compattato fino ad ottenere in sito una densità del secco non inferiore al 90% di quella massima determinata in laboratorio con la prova AASHO modificata. Negli ultimi due strati verso la superficie, e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, con la compattazione si dovrà raggiungere una densità del secco non inferiore al 95% della densità massima determinata come sopra; inoltre per l'ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressione M_e , misurato in condizioni di umidità prossimi a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non inferiore a 40 N/mm².

Ogni strato sarà compattato alla densità sopra specificata, procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido oppure al suo inaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella otti-

(1) Si definisce modulo di compressione "Me" (Norme S.N.V. - Association Suisse de Normalization), in una prova di carico con piastra, il rapporto fra un certo intervallo di pressione ed il relativo intervallo di freccia, moltiplicato per il diametro della piastra:

$$M_e = f_0 \cdot \Delta p / \Delta s \cdot D \quad (\text{in N/mm}^2)$$

Dove:

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

Δp = differenza pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm;

D = diametro della piastra in mm;

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

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

ma predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro diminuito del 5%. L'Appaltatore dovrà curare la scelta dei mezzi di costipamento nella forma piú idonea per il raggiungimento delle densità prescritte, servendosi di norma (1):

- a) - per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi $A_1 - A_2 - A_3$ (terre ghiaio-sabbiose) mezzi a carico dinamico-sinusoidale od a carico abbinato statico-dinamico-sinusoidale;
- b) - per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi $A_4 - A_5 - A_6 - A_7$ (terre limo-argillose): mezzi a rulli e punte e carrelli pigiatori gommati, eccezionalmente vibratorii.

Qualora nel materiale di formazione del rilevato fossero incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme di ciascuno strato e avere dimensioni non superiori a 10 cm se incluse in quello superficiale (per uno spessore di 2,00 m sotto il piano di posa della fondazione stradale). Resta dunque inteso che la percentuale di pezzatura grossolana compresa tra 7,1 e 30 cm non dovrà superare il 30% del materiale costituente il rilevato e che tale pezzatura dovrà essere assortita; non sarà assolutamente ammesso materiale con pezzatura superiore a 30 cm.

Il materiale non dovrà essere posto in opera in periodo di gelo o su terreno gelato. Non si potrà comunque sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque fosse la causa, senza che lo stesso abbia ricevuto una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque pluviali e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Ove ritenuto necessario od opportuno, al fine di incrementare la stabilità del corpo stradale, la Direzione Lavori potrà ordinare la fornitura e posa in opera di teli "geotessili", da stendersi in strisce contigue sovrapposte nei bordi per almeno 40 cm; in tali casi la resistenza a trazione dei teli non dovrà essere inferiore a 1200 N/5 cm.

65.2 RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI A MURATURE - RINTERRI DI CAVI

Per i rilevati ed i rinterrati da addossare alle murature, per il riempimento dei cavi per le condotte in genere e per le fognature, si impiegheranno di norma le materie provenienti dagli scavi purché di natura ghiaiosa, sabbiosa o sabbiosolima. Resta assolutamente vietato l'impiego di materie argillose ed in genere di tutte quelle che, con assorbimento di acqua, rammolliscono e gonfiano generando spinte e deformazioni.

I riempimenti dovranno essere eseguiti a strati orizzontali di limitato spessore, umidificati ove necessario, e ben costipati onde evitare eventuali cedimenti o sfiancamenti nelle murature. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati ed ai rinterrati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre e questo affinché, all'epoca del collaudo, gli stessi abbiano esattamente le dimensioni di progetto. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza del presente punto, ed anche dei punti che precedono, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

65.3. PIANI DI POSA IN TRINCEA

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

- a) - Se il piano di posa è costituito da *terre ghiaiose e sabbiose* (gruppi $A_1 - A_2 - A_3$) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello strato sottostante il piano di posa stesso, per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di cassonetto, in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, governando il grado di umidità della terra fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);
- b) - Se il piano di posa è costituito invece da *terre limose od argillose* (gruppi $A_4 - A_5 - A_6 - A_7$) potrà richiedersi dalla Direzione Lavori la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, per una altezza che dovrà essere indicata caso per caso, e costipando fino ad ottenere una densità del secco non inferiore al 95% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi $A_1 - A_2 - A_3$) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di *terreni torbosi* (gruppo A_8).

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà comunque controllato dalla Direzione Lavori mediante la misurazione del *modulo di compressione* M_e il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 40 N/mm².

(1) Si riportano nella presente tabella, i risultati di prove eseguite dal *Road Research Laboratory* per confrontare il migliore rendimento delle varie macchine per compattare:

NATURA DEL TERRENO		Spessore strato (cm)	Tipo di macchina consigliata (per umidità ottima o inferiore)
Ciottoli grossi e frammenti di roccia dura		30 ÷ 60	Rullo liscio da 12 t o battitore da 2 t (riducendosi la grossezza dei frammenti aumentare il peso del battitore fino ad un massimo di 8 t)
Roccia friabile in frammenti minori di 10 cm		30	Cilindro a piedi e successivamente cilindro a pneumatici
Ghiaia o sabbia sciolta		20 ÷ 30	Trattore a cingoli o battitore da 2 t
Materiali coesivi	Sabbia argillosa	20 ÷ 30	Rullo a piedi, carrello pigiatore e rullo liscio da 5 t
	Limo argilloso	15 ÷ 20	Rullo a piedi e rullo liscio da 8 t
	Argilla	15 ÷ 20	Rullo a piedi e rullo liscio da 8 ÷ 12 t
	Miscela di terreno argilloso ed aggregati	15 ÷ 20	Compressore a pneumatici e cilindro da 8 t

Art. 66

FANGHI DI BENTONITE

I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo di palificate e di trincee per l'esecuzione di paratie e di muri, o comunque per il sostegno delle pareti di un cavo, dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8 o 16 kg di bentonite asciutta per 100 litri di acqua, salvo la facoltà della Direzione di ordinare una diversa dosatura. Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

La miscela dovrà presentare una gelimetria, a 0 °C, compresa tra 5 e 15 cm di affondamento ed una massa volumica, misurata nella vasca di accumulo, compresa tra 10,5 e 11 kN/m³. Tale massa dovrà essere controllabile in cantiere a mezzo delle apposite attrezzature di laboratorio; per quanto riguarda invece la gelimetria, nonché i valori del rigonfiamento, della decantazione, del pH e della viscosità della miscela si farà ricorso ad un Laboratorio ufficiale.

Art. 67

PALI DI FONDAZIONE - ANCORAGGI

67.0. GENERALITÀ

67.0.1. Scelta del tipo di palificata

I tipi di pali da adottare, il diametro, il numero e la lunghezza saranno fissati dalla Direzione Lavori sulla base dei dati di progetto e di quelli che fornirà l'Appaltatore a seguito delle indagini geotecniche e geologiche che lo stesso è tenuto ad effettuare.

In linea di massima, in presenza di terreni incoerenti, di falde acquifere in pressione, di limi sabbiosi si farà ricorso all'impiego di pali infissi allo scopo di provocare un costipamento ed un aumento della densità del terreno circostante; ove invece dovessero raggiungersi strati profondi di roccia o di terreno compatto si farà ricorso all'impiego di pali trivellati.

Resta comunque inteso che all'atto esecutivo potranno essere prescritti tipi di fondazione diversi da quelli di progetto senza che per questo l'Appaltatore possa trarne motivo per accampare diritti di sorta o pretendere speciali compensi.

67.0.2. Calcolo della portanza

Sarà effettuato mediante formule dinamiche o statiche opportunamente valutate in rapporto al tipo di palo, alle caratteristiche del terreno, ai risultati delle prove preliminari di carico ed all'entità dell'opera da realizzare.

Per i *pali battuti* la relativa portanza sarà determinata mediante l'applicazione delle formule di Brix o di Hiley, o del British Building Research Board (B.B.R.B.) adeguatamente corrette con coefficienti di sicurezza che stabilirà la Direzione Lavori. Dovrà però tenersi presente che:

- per i pali infissi in terreni incoerenti, compatti e permeabili le formule dinamiche potranno applicarsi con risultati generalmente attendibili;
- per i pali infissi in terreni incoerenti, poco compatti, il rifiuto rimarrà pressoché costante con la profondità e la sua misura non avrà alcun pratico significato;
- per i pali appoggiati su terreno roccioso, il rifiuto sarà piccolissimo e corrisponderà alla deformazione elastica della roccia; non potranno pertanto applicarsi le formule dinamiche ed occorrerà una perfetta conoscenza della natura e della potenza dello strato roccioso;
- per i pali infissi in terreni coerenti, poco permeabili, sarà necessario il controllo del rifiuto dopo intervalli di sosta non inferiori a 24 ore ed il ricorso ad esperienze dirette ricavate da prove.

Il rifiuto comunque si intenderà raggiunto quando, con determinata volata del maglio, l'affondamento non risulterà superiore al limite stabilito in rapporto alla portanza richiesta.

Per i *pali trivellati*, e con riguardo a quanto esposto al primo capoverso, la portanza sarà determinata mediante l'impiego della formula di Caquot-Kerisel, opportunamente corretta con adeguato coefficiente di sicurezza, o di altre formule specifiche di comprovata attendibilità.

Il valore del carico ammissibile sui pali singoli rispetto al carico assiale limite sarà fissato con l'introduzione di un *coefficiente di sicurezza* da stabilirsi in relazione alle caratteristiche del terreno ed alla tipologia dei pali. Tale coefficiente, ove non specificatamente prescritto, dovrà essere assentito dalla Direzione Lavori.

In ogni caso, il valore del coefficiente di sicurezza non dovrà essere inferiore a 2,5 nel caso che il carico limite sia valutato con metodi teorici ed a 2,0, sempre che siano state eseguite dettagliate indagini geotecniche, nel caso che vengano anche eseguite prove di carico fino a rottura. Nel caso di pali di diametro non inferiore a 80 cm, il coefficiente di sicurezza dovrà essere adeguatamente motivato e dovrà tener conto dei cedimenti ammissibili.

I pali dovranno essere verificati anche nei riguardi di eventuali forze orizzontali.

67.0.3. Stabilità dei pali in gruppo

Nel caso di impiego dei pali in gruppo saranno applicati dei coefficienti di riduzione alle portanze dei singoli pali, supposti isolati.

L'efficienza del gruppo sarà calcolata quantomeno mediante la formula di Converse-Labarre che comporta per interassi pari a 3 diametri, riduzioni del 10% per impiego di due pali e fino al 20% per impiego di 10 o più pali monofilari. Nel caso di più file la riduzione potrà avvenire fino a circa il 40%. Dovrà inoltre verificarsi che al di sotto del piano di base dei pali, e per una profondità alla quale i carichi sono ancora sensibili, non vi siano strati di terreno molto compressibili la cui stabilità possa essere compromessa dal carico della palificata, né che esistano possibilità di attrito negativo per effetto di compressibilità del terreno attraversato o di consolidamento.

A tali verifiche sarà subordinata la determinazione dell'interasse dei pali, che in ogni caso non sarà inferiore a tre diametri (5 diametri nel caso di palificate sospese).

Per i pali resistenti alla punta dovrà accertarsi il raggiungimento dello strato resistente e l'approfondimento, in detto strato, per una misura non inferiore a tre diametri e, in ogni caso, non inferiore a 1 m.

67.0.4. Pali di prova

La costruzione della palificata dovrà essere preceduta dall'esecuzione di pali di prova per i quali la Direzione Lavori fisserà il numero (1), l'ubicazione, le caratteristiche e le modalità di carico. Sui pali di prova i carichi dovranno essere spinti possibilmente fino a rottura (stato limite oltre il quale il palo affonderà nel terreno sotto carico costante, senza stabilizzazione né ritorno elastico) e ciò specialmente in presenza di terreni plastici o plasticizzabili.

In ogni caso i carichi di prova non saranno mai inferiori a 2 volte i carichi di esercizio (2,5 volte per opere interessanti comunque linee ferroviarie e 3 volte per opere in zone sismiche).

67.0.5. Prove di carico - Collaudo

Il collaudo dei pali costituenti la palificazione verrà effettuato con prove di carico che la Direzione Lavori potrà richiedere nel tempo e nel numero che riterrà opportuno, a cura ed a carico dell'Appaltatore, e prima della realizzazione delle strutture che gli stessi saranno destinati a sopportare.

Il carico di prova sarà non inferiore ad 1,5 volte il carico di progetto; il carico di contrasto dovrà essere percentualmente superiore al carico di prova onde garantire con sicurezza il raggiungimento di quest'ultimo. I flessimetri dovranno essere sistemati ad opportuna distanza dall'asse del palo, di norma non inferiore a 2,00 m, e costituiranno i vertici di un triangolo equilatero di cui un lato starà su un diametro del palo. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media dei valori registrati.

Il carico finale di prova dovrà essere raggiunto con incrementi successivi ed uguali (2), per ciascuno dei quali si effettueranno letture ai flessimetri, la prima immediatamente, le altre entro i primi trenta minuti, le successive ogni trenta minuti fino alla stabilizzazione. Raggiunto il carico previsto esso sarà mantenuto immutato per almeno tre ore, salvo che la Direzione Lavori non ritenesse opportuno prolungare tale durata. Nella fase di scarico, i decrementi avranno valori identici agli incrementi adottati nella corrispondente fase di carico.

La seconda fase di carico avverrà con le stesse modalità della prima, partendo con i flessimetri dalla precedente posizione di scarico (cedimento permanente) e pervenendo fino al carico di rottura nel caso di pali di prova od al carico di prova nell'entità precedentemente fissata. Raggiunto il massimo carico, si manterrà lo stesso per non meno di 24 ore e successivamente, salvo diversa disposizione, lo si riporterà a zero con le modalità già descritte. Sarà buona norma eseguire durante la prova una serie di scarichi (almeno tre di cui uno al carico di esercizio) per potere leggere il ritorno elastico.

67.0.6. Registro delle annotazioni

Dovrà essere istituito in cantiere e conservato negli uffici di direzione, un apposito registro sul quale giornalmente, in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Appaltatore o rispettivi rappresentanti, dovranno essere annotati il numero ed il tipo dei pali eseguiti, la profondità raggiunta da ciascun palo, i materiali impiegati, le modalità esecutive e per i pali battuti, il peso del maglio, il numero dei colpi, l'altezza di percussione ed il rifiuto.

Su tale registro verranno altresì verbalizzate le prove di carico che saranno in particolare corredate dai seguenti elementi:

- la pianta della fondazione con l'indicazione del palo sottoposto a prova;
- la natura e la stratigrafia del terreno attraversato con l'indicazione del livello delle acque freatiche;
- la dimensione e la natura del palo e, per i pali in c.a., il tipo e la data di fabbricazione, il dosaggio del calcestruzzo, l'armatura di ferro e la forma della puntazza; per i pali gettati in opera, il diametro del tubo, la forma ed il consumo di calcestruzzo;
- il risultato dell'infissione del palo, il rifiuto per ogni serie di colpi al minuto, il peso del maglio e la caduta, il peso del cuscinetto ammortizzatore, il tipo di battipalo impiegato;
- il giorno e l'ora di inizio della prova e le relative condizioni atmosferiche;
- i dati relativi al martinetto idraulico, ai flessimetri e loro posizione, al manometro, alle curve di taratura ed allo schema delle prove;
- il diagramma carichi-cedimenti costruito in base alle letture effettuate durante la prova ed il diagramma tempi-cedimenti;
- le tabelle cronologiche riportanti le letture al manometro, il carico in tonnellate, le letture ai singoli flessimetri e la relativa media;
- le eventuali osservazioni circa i fatti anormali avvenuti durante la prova.

67.0.7. Diagrammi delle prove di carico - Cedimenti

Eseguite le prove di carico dovrà porsi riguardo che l'analisi e l'interpretazione degli elementi raccolti non venga limitata alla portata dei singoli pali, ma venga studiata l'intera fondazione nel suo insieme tenendo presenti le caratteristiche dei terreni e le condizioni generali di progetto. Comunque, ove fosse stato determinato con sufficiente sicurezza il carico di rottura su pali di prova, il carico ammissibile (o di esercizio) non dovrà essere superiore al 50% del valore determinato.

(1) Per le opere di notevole importanza e quando, per le caratteristiche dei terreni, i risultati delle indagini non consentano di esprimere giudizi affidabili sul comportamento dei pali, tale numero sarà non inferiore all'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

(2) Di norma non superiore a 50 kN per il palo da 40 cm di diametro, salvo il caso di elevate portate e diametri maggiori per cui potrà aversi un incremento proporzionale al quadrato dei diametri.

Per il resto, se non diversamente disposto, dovrà verificarsi che gli abbassamenti dei pali, sottoposti a prove di carico, non siano superiori ai seguenti valori.

- 1,5 mm: sotto un carico pari a 1,5 volte il carico di esercizio;
- 2,5 mm: sotto un carico pari a 2 volte il carico di esercizio;
- 6,0 mm sotto un carico pari a 3 volte il carico di esercizio.

I cedimenti elastici, inoltre, non dovranno essere inferiori al 50% dei valori sopra riportati.

67.1. PALI IN LEGNO

67.1.1. Caratteristiche del materiale

Il legname per i pali dovrà essere di essenza forte o resinosa (quercia, rovere, larice rosso, pino rosso, ontano) ed immune da difetti. Soltanto pali per fondazioni sempre sommerse, per ture, opere provvisorie, potranno essere di essenze inferiori, sempreché privi di difetti gravi che ne indeboliscano notevolmente la resistenza.

I pali dovranno essere preventivamente trattati con sostanze antisettiche (creosoto, cloruro di zinco, solfato di rame, ecc.) che li proteggano da carie (da funghi), insetti e molluschi. L'iniezione potrà farsi per semplice immersione a caldo od a freddo o per compressione meccanica in vaso chiuso ad alta temperatura (metodo Rüping).

67.1.2. Preparazione ed infissione

I pali dovranno essere foggati a punta, saranno dritti e scortecciati e, se ordinato, saranno muniti ad una estremità di opportune cuspidi di acciaio o di ghisa. La testa invece, spianata e regolarizzata, sarà sempre munita di ghiera metallica di protezione.

I pali dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata (non inferiore a 40 kN-m e non superiore a 70 kN.m). Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio (volata) non supererà il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo dovrà offrire (1).

Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione, o deviasse, dovrà essere rimosso e surrogato da altro palo a cura e spese dell'Appaltatore. Le ultime volate dovranno essere sempre effettuate in presenza di un assistente della Direzione e l'Appaltatore non potrà in ogni caso recidere alcun palo senza la preventiva autorizzazione.

67.2. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI FUORI OPERA

67.2.0. Generalità

I pali in argomento potranno essere o del tipo a *sezione piena* (circolare o poligonale), opportunamente vibrati in forme verticali, od a *sezione cava centrifugati*. In ogni caso saranno realizzati con la più scrupolosa osservanza delle norme sui cementi armati, avranno alto dosaggio di cemento (pozzolanico o d'alto forno), resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm², armatura idonea alle condizioni di impiego (con copriferro di almeno 3 cm) e saranno dotati, all'estremità inferiore, di robuste puntazze metalliche saldamente ancorate al conglomerato.

L'infissione dei pali dovrà essere effettuata sino a rifiuto con idoneo battipalo (2), curando al massimo la cerchiatura della testa con ghiera di acciaio e interposizione di idoneo *ammortizzatore* (3) tra testa e maglio onde evitare rotture e lesioni. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito dell'infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo dovrà offrire (4).

Nei terreni ghiaiosi o sabbiosi la prima parte dell'affondamento potrà farsi, oltre che con la battitura, anche con l'ausilio di acqua in pressione, attraverso fori realizzati lungo l'asse del palo o con tubo metallico. Occorrerà registrare il numero di colpi necessario all'affondamento dei pali per ciascun tratto di 50 cm finché la resistenza alla penetrazione risulti minore di un colpo per ogni 1,5 ÷ 2 cm; ove la resistenza risulti maggiore, la registrazione sarà effettuata per ciascun tratto di 10 cm. Sul fusto dei pali saranno pertanto riportate tacche di graduazione, a partire dalla punta, con interdistanza di un metro od inferiore. Qualora durante l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni o deviazioni d'asse non tollerabili, i pali dovranno essere rimossi e sostituiti.

67.2.1. Pali in cemento armato vibrato a sezione piena

Avranno dimensione laterale minima non inferiore a 30 cm per lunghezze inferiori a 10 m ed a 40 cm per lunghezze fino a 15 m. Per pali molto lunghi la rastremazione dovrà essere dell'ordine dell'1 ÷ 1,5%.

L'armatura longitudinale sarà compresa tra il 2 ÷ 4% della sezione del palo; la staffatura sarà possibilmente a spirale, con frettaggi di rinforzo alle estremità.

67.2.2. Pali in cemento armato centrifugato

Avranno sezione cava, forma tronco conica rastremata, e saranno confezionati in appositi stabilimenti con conglomerato di alta qualità ed acciaio con carico di rottura non inferiore a 735 N/mm².

(1) Il regolamento tedesco DIN 1054 prescrive per i pali in legno, infissi in terreno ordinario per almeno 5 m ed appoggiati su uno strato resistente, un carico massimo di 30-35-40 t rispettivamente per pali di diametro medio di 30-35-40 cm, sempre che il rifiuto medio dell'ultima serie di 10 colpi sia inferiore a 2 mm.

(2) Nel caso di impiego di battipalo con maglio a caduta libera, il peso di quest'ultimo sarà dell'ordine di 20 ÷ 40 kN e comunque non inferiore al peso del palo mentre l'altezza di caduta non dovrà superare i 2,50 m.

(3) L'ammortizzatore sarà costituito di norma da un doppio bicchiere in fusione di acciaio con anima (cuscinetto) in legno duro o legno e gomma fondellati con dischi di lamiera.

(4) L'onere dei pali di saggio risulta a carico dell'Appaltatore.

In rapporto alla lunghezza dei pali, da 6 a 18 m ed anche oltre, dovranno inoltre aversi le seguenti caratteristiche minime: diametro in punta da 22 a 24 cm; spessore medio delle pareti da 6 a 10 cm; numero di tondi longitudinali da 8 a 16; diametro dei tondi da 8 a 12 mm. I pali saranno muniti in testa di anelli di rinforzo adeguati.

67.3. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI IN OPERA

67.3.1. Pali battuti o pressati

I pali in argomento, del tipo Simplex e derivati, Franki e simili, saranno eseguiti conficcando nel terreno, con uno dei sistemi in uso o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo in esecuzione, fino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo dovrà sostenere, quale risulterà dai calcoli o dalle prove effettuate.

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

Ultimata l'infissione del tubo-forma, verrà realizzato a mezzo di maglio cadente entro lo stesso, oppure mediante aria compressa, un bulbo di base in calcestruzzo, con basso rapporto acqua-cemento e classe non inferiore a Rck 25 N/mm²; con lo stesso criterio verranno realizzati la canna ed i bulbi intermedi, curando che il materiale sia versato tratto a tratto, in volumi modesti e pressato o battuto in modo da espandersi nelle masse terrose circostanti.

L'introduzione del calcestruzzo nel tubo-forma avverrà mediante una tubazione convogliatrice immersa nel precedente getto o mediante benna speciale automatica. Durante il getto verrà evitato con ogni mezzo (incamiciatura od altro), il dilavamento del calcestruzzo per eventuali falde freatiche o correnti subalvee. Il tubo-forma verrà ritirato, tratto a tratto, con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo (1).

Eventuali armature metalliche, interessanti in tutto o in parte la lunghezza del palo, verranno collocate prima dell'inizio del getto nel tratto interessato adottando poi ogni precauzione per garantirne stabilità di posizione e di forma.

Qualora il palo non fosse completamente armato, in testa allo stesso, per il collegamento con le strutture soprastanti, verranno annegati dei ferri longitudinali, costituiti da un minimo di 5 Ø 16 (e comunque di sezione complessiva non inferiore al 5% della superficie della testa del palo), annegati nel palo per una lunghezza pari a quattro diametri dello stesso ed emergenti per una lunghezza pari a 40 diametri dei tondi impiegati. Tali ferri saranno staffati con spirale Ø 8 di passo non superiore a 20 cm.

Ultimata l'esecuzione ed eseguite le dovute prove di carico, sotto le strutture di collegamento delle testate dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro di spessore non inferiore ad 1/5 del diametro del palo ed in ogni caso non inferiore a 15 cm. Lo stesso dicasi per i pali di cui al seguente punto 67.3.2.

67.3.2. Pali trivellati

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo-forma), con elemento di estremità fornito di ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo, oppure per mezzo di speciali trivelle o sonde di percussione. Il tubo metallico, ove non fosse di un solo pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione e coassialità del palo.

La posa in opera del calcestruzzo e dell'armatura metallica e il sollevamento del tubo-forma avverranno con i criteri descritti al punto precedente. Il cemento sarà di tipo pozzolanico o d'alto forno; la classe del calcestruzzo non inferiore a Rck 25 (N/mm²). Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire un copriferro di 5 cm.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciamento del tratto di palo interessato con un controtubo di lamierino leggero. Con particolare cura saranno poi evitate soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo (per "tappi" od inclusioni di materiale terroso) e ciò specialmente all'atto dello sfilamento del tubo.

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

La rasatura delle teste dei pali dovrà essere eseguita, sino alla completa eliminazione di tutti i tratti nei quali le caratteristiche del conglomerato non dovessero rispondere a quelle previste. In tal caso l'Appaltatore sarà tenuto a procedere a sua cura e spese al prolungamento del palo sino alla quota del plinto.

67.3.3. Pali a grande diametro

Se non diversamente disposto, potranno essere realizzati con qualunque tipo di attrezzatura (a rotazione, a percussione, a roto-percussione) e con contemporaneo impiego di tubo-forma, purché venga garantita la perfetta calibratura dello scavo e venga posta la massima cura atta ad evitare franamenti delle pareti del foro. Per i pali realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso del tubo-forma lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione od a roto-percussione, a seconda della natura del terreno. I fanghi avranno il dosaggio prescritto dalla Direzione Lavori e potranno essere *statici* od a *circolazione inversa*.

Il fusto del palo, in rapporto alle prescrizioni, potrà essere realizzato con conglomerato cementizio di classe Rck 30 (N/mm²), con sistema "prepakt" o con malta colloidale ("colgrout"). Con gli ultimi due sistemi, da impiegarsi di norma in presenza di acqua, si introdurrà nel pilone di scavo l'aggregato (ghiaia o pietrisco) e s'inietterà quindi sotto pressione una malta cementizia di particolari caratteristiche antidilavanti (2).

(1) Si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore del tubo-forma rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello superiore raggiunto dal conglomerato.

(2) In condizioni normali per un metro cubo di ghiaia (con il 40% di vuoti) occorreranno 400 litri circa di malta. Questa, con il sistema "prepakt", sarà composta da 200 kg di cemento tipo 425, 100 kg di additivo speciale siliceo (tipo Alfesil) e 300 kg di sabbia (passante al 2 UNI 2332); nel tipo colloidale si otterrà invece centrifugando, in appositi miscelatori, la sabbia con il cemento in presenza di acqua, nel rapporto in peso sabbia/cemento da 1/1 a 3/1 (secondo prescrizione).

67.3.4. Pali tipo Raymond

Per i pali previsti con tubo-forma metallico perduto, lo scavo dovrà avvenire, per adeguata lunghezza, senza asportazione di terreno e l'infissione del tubo sarà effettuata con percussione in sommità oppure per trascinarsi, mediante apposito mandrino, a seconda che si tratti di elemento in lamiera liscia oppure corrugata elicoidalmente. In quest'ultimo caso, il mandrino sarà battuto con maglio di inerzia non inferiore a 2,5 tm per ogni colpo.

I rifiuti che si verificheranno durante l'infissione saranno registrati e formeranno base di riferimento per il calcolo di portanza del palo.

Particolare cura dovrà essere posta perché siano evitate rotture sia alla base che sulle superfici laterali del tubo. Ove ciò dovesse avvenire, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al riempimento del tubo ed alla conseguente sostituzione. Il getto pertanto, che sarà effettuato con le modalità in precedenza descritte, non potrà essere eseguito prima che la Direzione Lavori abbia verificato l'integrità del tubo-forma.

67.4. MICROPALI

70.4.1 Pali radice (1)

Impiegati in opere di sottofondazione, ancoraggi, tirature per muri di sostegno, reticoli di consolidamento, ecc., saranno ottenuti perforando, con speciali attrezzature, le strutture esistenti ed approfondendo con continuità, e sempre a rotazione, un tubo-forma del diametro di circa 100 mm fino a raggiungere l'approfondimento richiesto in relazione alle caratteristiche del terreno ed ai requisiti richiesti (2).

L'avanzamento del tubo-forma verrà ottenuto con aria compressa, con acqua o con altri particolari dispositivi a seconda delle circostanze, la natura del terreno e la presenza o meno di acqua.

Ultimata la trivellazione verrà collocata, nell'interno del tubo-forma, un'anima metallica costituita da una o più barre di acciaio alettato, secondo le disposizioni della Direzione e gli scopi da conseguire. Si eseguirà quindi il getto con aria compressa, con la contemporanea estrazione del tubo-forma. Il conglomerato sarà costituito di malta cementizia ad elevata dosatura di cemento, opportunamente additivata.

Ove sia richiesta la formazione di un bulbo di base, il sistema opererà a mezzo di apposita "cella di espansione" curando che la pressione di iniezione della miscela cementizia eviti rotture del terreno.

67.4.2. Micropali Tubfix (1)

Avranno, a differenza dei micropali di cui al punto precedente, l'armatura costituita da un tubo di acciaio di sensibile spessore (e comunque prescritto in Elenco) dotato di valvole di iniezione in gomma (*manchettes*) poste ad intervalli di 30 + 50 cm o diversamente indicati.

I tubi saranno dotati di distanziatori non metallici onde evitare contatti di posizione con il terreno circostante. Nell'esecuzione dovrà pertanto curarsi una perfetta esecuzione della guaina cementizia ed inoltre l'esatta calibratura della pressione-valvola al fine di non incorrere nella formazione di iniezioni lamellari (*claquages*).

Durante la fase di iniezione, che inizierà dalla valvola più profonda, saranno segnati in corrispondenza di ogni valvola i volumi di malta iniettati e le relative pressioni raggiunte. Nel caso di sottofondazioni potrà essere richiesta la precompressione dei Tubfix a mezzo di tubo coassiale, cementato alla struttura esistente, ed idonei martinetti.

67.5. PALI SPECIALI

67.5.1. Pali di sabbia

Avranno per scopo il drenaggio ed il consolidamento accelerato dei terreni argillosi saturi in corrispondenza di rilevati e si eseguiranno perforando con tubo-forma il terreno, senza asportazione di materiale, fino allo strato compatto di argilla, e successivamente riempiendo la cavità con sabbia pulita vagliata, monogranulare e della granulometria prescritta.

I pali di sabbia saranno collegati in sommità da uno strato di sabbia non inferiore a 50 cm, da estendersi al di fuori del piede del terrapieno e della fondazione.

67.5.2. Pali di costipamento (vibroflottazione)

Avranno per scopo il costipamento superficiale di terreni incoerenti, sabbiosi o ghiaiosi, e comunque anche di terreni coerenti, di natura essenzialmente argillosa, molto plastici, torbosi, ad alto contenuto di acqua.

La formazione del palo (o compattazione in colonna) avverrà per mezzo di uno speciale vibratore meccanico (vibroflot) di potenza non inferiore a 25 kw, dotato di una massa eccentrica tale da sviluppare, in rotazione, una forza centrifuga non inferiore a 100 kN (10 t). La macchina funzionerà con forte getto di acqua in pressione nella parte terminale dell'attrezzo; l'affondamento avverrà per la vibrazione e la simultanea saturazione della sabbia con acqua. Il cratere formantesi in superficie dovrà essere alimentato continuamente con sabbia o ghiaia fino a saturazione.

70.5.3. Pali di consolidamento (jet grouting)

Saranno costituiti da colonne consolidate di terreno ottenute mediante perforazione dello stesso senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione, a mezzo di aghi rotanti perforati, di miscele consolidanti rispondenti ai requisiti di progetto ed approvate dalla Direzione Lavori. La stessa dovrà peraltro approvare l'intero procedimento realizzativo con particolare riguardo ai seguenti parametri: qualità, dosaggio e pressione delle miscele consolidanti; rotazione e tempo di risalita delle aste di iniezione; modalità di controllo dei parametri stessi, eventuale impiego di armature. A tal fine l'Appaltatore dovrà predisporre un opportuno *campo prove*.

(1) Pali speciali di piccolo diametro brevettati.

(2) La presenza del tubo-forma non costituisce condizione di essenzialità.

Per la realizzazione del *jet-grouting* (1) saranno utilizzate delle aste di perforazione con valvola elettrica all'estremità inferiore dotata di uno o più ugelli ($\varnothing 1,5 \div 3$ mm); le fasi del trattamento saranno:

- andata o perforazione, in cui le aste saranno inserite fino alla profondità richiesta;
- ritorno od estrazione e contemporanea iniezione ad altissima pressione ($300 \div 600$ bar) della miscela (2);

La sospensione cementizia avrà un rapporto cemento/acqua pari a $0,5 \div 1$, da determinare in base a: granulometria; permeabilità o grado di umidità delle formazioni coesive a bassa permeabilità. La portata di iniezione sarà di norma di $1 \div 3$ litri/s ed il volume di miscela iniettata di $200 \div 350$ litri/s corrispondente al $60 \div 70$ % del volume di terra trattato. Le aste avranno velocità di risalita di $25 \div 50$ cm/min. e velocità di rotazione di $10 \div 20$ giri/min secondo prescrizione (2).

Il campo prove, mirato alla definizione dei parametri di iniezione, sarà costituito da n. (3) colonne, realizzate fino ad una profondità di 4,00 m ed a interasse di 1,00 m, ottenute variando la pressione di iniezione, il diametro e la disposizione degli ugelli, la composizione della miscela di iniezione e gli altri parametri.

Su tali colonne verranno eseguite le seguenti prove:

- prove in situ mediante carotaggio continuo, di tutte le colonne e per l'intera loro lunghezza;
- prove in laboratorio su campioni significativi, di dimensioni rispondenti alle norme sui calcestruzzi;
- prove di rottura a compressione semplice, con rilievo della curva sforzi-deformazioni, da eseguire dopo 28 giorni di maturazione della miscela per terreni incoerenti, dopo 40 giorni per terreni coesivi;
- prova di trazione brasiliana;
- prova triassiale.

Il controllo sistematico dei parametri di lavoro (pressione, portata, quantitativi di miscela immessa) dovrà essere attuato mediante opportune apparecchiature di registrazione e controllo automatico.

Le colonne di prova saranno portate alla luce previa asportazione del terreno circostante, quindi ispezionate, misurate e fotografate. I campioni carotati dovranno presentare una resistenza caratteristica non inferiore a 10 N/mm²; le colonne un diametro non inferiore a 60 cm.

I risultati del campo prove dovranno essere raccolti in un rapporto tecnico dove saranno rappresentati i parametri e le modalità di lavoro ed i risultati ottenuti.

67.6. ANCORAGGI

70.6.0. Generalità

Saranno di norma differenziati in relazione al tipo di armatura impiegata ed alle modalità di lavoro della stessa (4). Qualunque sia in ogni caso il tipo di ancoraggio, questo dovrà essere realizzato nel rispetto delle prescrizioni di cui alla lett. O. delle "Norme Tecniche" emanate con D.M. 11 marzo 1988, delle prescrizioni di cui alla lett. F. della Circolare LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 ed infine, per quanto non incompatibile, delle "Raccomandazioni" pubblicate dall' AICAP nel maggio 1993.

In ogni caso lo studio dell'ancoraggio richiederà una valutazione preventiva della resistenza limite a trazione, cui dovrà seguire una conferma sperimentale con prove di trazione in sito. Tali prove dovranno essere spinte a valori del carico tali da portare a rottura il complesso ancoraggio-terreno e saranno in numero che stabilirà la Direzione Lavori in rapporto all'estensione degli ancoraggi ed alla uniformità o meno delle caratteristiche del sito di impianto (5).

La prova di collaudo consisterà in un ciclo semplice di carico e scarico nel quale l'ancoraggio sarà sottoposto ad una forza pari ad 1,2 volte il previsto sforzo di esercizio.

67.6.1. Tiranti - Materiali e componenti

Gli acciai impiegati nei tiranti dovranno essere conformi alle specifiche legislative relative agli acciai da c. a. p. Gli apparecchi di testata e gli altri particolari costruttivi alle specifiche di cui alla circolare superiormente citata. Tutti i materiali dovranno comunque provenire da unico produttore ed essere marchiati.

Le miscele di malta cementizia dovranno avere un tempo di percolamento, al cono di Marsh, compreso tra 20 e 30 secondi; miscele speciali potranno venire ammesse solo se certificate dal produttore che dovrà anche depositare un protocollo di impiego.

Le guaine dovranno essere di polietilene o polipropilene; potrà essere ammesso l'uso di PVC purchè sia garantita l'esclusione di emissione di ioni cloro. I condotti di iniezione dovranno avere una pressione di scoppio non inferiore ad 1 MPa (1 N/mm²); i tamponi di separazione fra la parte libera e la fondazione dovranno essere impermeabili e resistenti alla pressione di iniezione.

67.6.2. Perforazione

I fori, del diametro previsto, saranno eseguiti con sonde a rotazione, a rotopercolazione, con rivestimento se necessario e con eventuale impiego di fanghi bentonitici. Saranno provati a tenuta idraulica con immissione di acqua su tutta la lunghezza del foro o sulla sola fondazione (6) oppure di miscela di iniezione (7) con pressione minima di 1 bar (8).

(1) Il *jet-grouting* potrà essere prescritto in qualunque terreno che richieda un miglioramento delle proprietà meccaniche, in particolare in terreni incoerenti e debolmente coesivi. Potrà essere applicato anche sotto falda in presenza di moti di filtrazione con velocità dell'ordine di $0,1$ cm/s, con l'utilizzo di particolari miscele. Nei terreni così trattati la permeabilità finale dovrà risultare nulla.

(2) Stabilita la portata in base al diametro degli ugelli ed alla pressione, la velocità di risalita sarà data dal volume specifico di miscela da iniettare.

(3) N. 10 colonne, se non diversamente prescritto dalla Direzione Lavori.

(4) Questa potrà essere costituita da una normale barra di acciaio alettato, da una barra *diwidag* o da un tubo di acciaio del tipo *Tubfix* (chiodi e bulloni di ancoraggio) od infine da barre, fili o trefoli di acciaio armonico (tiranti di ancoraggio).

(5) Si richiamano, sull'argomento, le prescrizioni di cui al punto 6. delle Raccomandazioni AICAP.

(6) Perdita massima di 1 litro/min x m x bar.

(7) Perdita massima di 0,2 litri/min x m x bar.

(8) Nei terreni sciolti o coesivi la prova sarà eseguita esclusivamente con la miscela di iniezione. In caso di esito positivo potrà inserirsi immediatamente il tirante nel foro senza preventivo lavaggio.

70.6.3. Tesatura

La tesatura dei tiranti procederà in conformità al programma di progetto (gradini di carico, di norma pari ad un quarto del tiro finale di progetto, tempi, misure e registrazioni con una tolleranza del $\pm 5\%$ rispetto ai valori nominali (1). La pretensione sarà effettuata solo dopo sufficiente maturazione del bulbo di ancoraggio (28 giorni o meno dall'ultima iniezione secondo il tipo di miscela). In caso di cedimenti all'atto del tiro, saranno sospese le operazioni per riprendere le iniezioni del bulbo di ancoraggio.

L'ultimo passo della tesatura potrà essere sovradimensionato per tenere conto delle successive perdite nel cavo stesso; in subordine, esaurite le perdite, il cavo dovrà essere ritesato in modo da riportarsi al valore finale di progetto.

67.6.4. Collaudo

Il numero dei tiranti da sottoporre a collaudo, come pure l'ubicazione, verranno concordati con la Direzione Lavori. In ogni caso è prescritto che venga collaudato almeno un tirante per ogni tipo installato, per ogni portata utile prevista e per ogni opera, con un minimo di un tirante ogni trenta per tiranti delle stesse caratteristiche tipologiche e di impianto.

70.6.5. Rapporto tecnico

Per ciascun tirante devono essere compilati i rapporti relativi alle varie fasi esecutive dove saranno annotate almeno le seguenti informazioni: tipologie di perforazione adottate e caratteristiche dei terreni attraversati; composizione del tirante e protezioni; modalità esecutive delle iniezioni e tipologia della miscela; fasi di taratura e modalità di controllo delle misurazioni.

I rapporti saranno compilati su moduli indicativamente conformi a quelli riportati al punto 3.9. delle Raccomandazioni AICAP.

Art. 68

PALANCOLE – DIAFRAMMI DI PALI – DIAFRAMMI CONTINUI

68 1. PALANCOLE

68.1.1 Palancole in legno

Saranno formate da tavole di faggio od abete di prima qualità, di dimensioni minime 8 x 25 cm con giunzioni lavorate ad incastro od a battente; i pannelli saranno delimitati da pali in legno ogni 2,00 m, controventati orizzontalmente. L'infissione avverrà come per i pali in legno.

68.1.2. Palancole metalliche

Potranno essere a "U" (tipi Larssen-Carnegie), ad "S", a "Z" (tipo Krupp-Hoesh) od a sezione chiusa tubolare, in rapporto alle prescrizioni; dovranno rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego, elevata protezione contro le corrosioni.

68.1.3. Palancole in cemento armato

Usate come diaframmi in opera definitivi, potranno essere, al pari dei pali, prefabbricate fuori opera o formate in opera (tipo Franki, ecc.); in ogni caso avranno spessore ed armatura adeguata alle sollecitazioni di lavoro e giunzioni ad incastro rese impermeabili, per il tipo prefabbricato ed infisso, da apposite iniezioni di cemento.

L'infissione o la formatura in opera con casseformi estraibili avverrà con le procedure e le cautele in particolare riportate per i pali al precedente art. 67.

68.2. DIAFRAMMI

68.2.1. Diaframmi di pali trivellati

Saranno costituiti da pali realizzati in accostamento, nel tipo Wolfsholz o similari, costipati con aria compressa. L'esecuzione dovrà avvenire con particolare cura; il getto del calcestruzzo di un palo dovrà essere fatto dopo avere già infisso il tubo-forma del palo successivo.

Se per la natura del terreno (ciottoli grossi, trovanti ecc.) non si riuscisse ad affondare nel terreno i due tubi-forma a perfetto contatto, dovrà opportunamente cementarsi, con adeguate iniezioni, la zona di terreno interposta tra i due pali.

68.2.2. Diaframmi continui eseguiti con impiego di fanghi di bentonite

Saranno costituiti da vere e proprie pareti di calcestruzzo, di spessore e profondità rapportati alle esigenze di impiego, armate o meno, a sezione costante, continua e monolitica fra giunto e giunto, formate in opera.

Lo scavo sarà eseguito mediante l'uso di fanghi bentonici e con procedure e mezzi atti a realizzare il taglio graduale del terreno e la raccolta del materiale di risulta senza provocarne la caduta nello scavo stesso. Per il getto del conglomerato e le eventuali armature si procederà come per i pali realizzati con analogo sistema. Particolare cura dovrà essere posta nella esecuzione dei giunti si da garantire la più assoluta impermeabilità.

Sarà altresì cura dell'Appaltatore presentare in tempo utile, alla Direzione, i calcoli ed i disegni esecutivi precisando, nel contempo, le modalità di esecuzione per tutte le fasi del lavoro. Il numero e le dimensioni dei singoli pannelli, come pure l'ordine di realizzazione degli stessi, potranno essere comunque fissati o variati dalla Direzione Lavori, senza che perciò l'Appaltatore abbia diritto ad alcun speciale compenso.

(1) In particolare il cantiere sarà dotato di un manometro campione, di recente taratura, con possibilità di montaggio in parallelo con quello di servizio.

MALTE - QUALITÀ E COMPOSIZIONE**69.1. GENERALITÀ**

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra un'area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione. I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco.

La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti alla tabella che segue; in questo caso saranno addebitate od accreditate all'Appaltatore unicamente le differenze di peso o di volume dei materiali per i quali sarà stato variato il dosaggio, con i relativi prezzi di Elenco.

La Direzione potrà altresì ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni od in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini (staccio 4 UNI 2332) e le colle (staccio 2 UNI 2332).

69.2. COMPOSIZIONE DELLE MALTE**69.2.1. Malte comuni, idrauliche, cementizie, pozzolaniche - Malte bastarde**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere, salvo diversa disposizione, alle proporzioni riportate nella tabella V-2/1.

TAB. V - 2/1 - Composizione delle malte comuni, pozzolaniche e bastarde (riferite ad 1 m³ di inerte)

Tipo di MALTA	QUALITÀ ED IMPIEGHI (*materiali vagliati)	Riferimento	Calce spenta in pasta	Calce idraulica in polvere	Pozzolana	Cemento 325	Polvere di marmo	Sabbia
		N.	(m ³)	(Kg)	(m ³)	(Kg)	(m ³)	(m ³)
Malta comune	Magra per murature	1	0,33					
	Grassa per murature	2	0,40					1,00
	Per opere di rifinitura	3	0,50					1,00*
	Per intonaci	4	0,66					1,00*
Malta idraulica	Magra per murature	5		300				1,00
	Grassa per murature	6		400				1,00
	Per opere di rifinitura	7		450				1,00*
	Per intonaci	8		550				1,00*
Malta cementizia	Magra per murature	M2	9			300		1,00
	Grassa per murature	M1	10			400		1,00
	Per opere di rifinitura		11			500		1,00*
	Per intonaci		12			600		1,00*
Malta pozzolanica	Grossa		13	0,20				
	Mezzana		14	0,24	1,00			
	Fina	M4	15	0,33	1,00			
	Colla di malta fina		16	0,48	1,00			
Malta bastarda cementizia	Media comune		17	0,30		100		1,00
	Energica comune		18	0,30		150		1,00
	Media idraulica	M4	19		300	100		1,00
	Energica idraulica	M3	20		200	200		1,00
Malta per stucchi	Normale		21	0,50				
	Colla di stucco		22	1,00			1,00	

Malte di diverse proporzioni nella composizione, confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori riportati nella tabella V-2/2 (1).

69.2.2. Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento classe 325, sabbia ed un particolare additivo costituito da un aggregato metallico catalizzato agente come riduttore dell'acqua di impasto. La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno di 1 : 1 : 1 in massa.

La resistenza a compressione della malta, a 28 giorni di stagionatura, non dovrà essere inferiore a 60 N/mm². Dovranno comunque essere rispettate le norme di cui al punto 6.2.4.2.1., Parte 1^a, delle *Norme Tecniche* emanate con D.M. 9 gennaio 1996.

Se non confezionate in cantiere, le malte in argomento potranno essere fornite come prodotto industriale, in confezioni sigillate di marca qualificata (2).

TAB. V - 2/2 - Malte. - Resistenze di equivalenza

N/mm ²	kgf/cm ²	Equivalenza alla malta
12,0	120	M1
8,0	80	M2
5,0	50	M3
2,5	25	M4

(1) Per la definizione delle malte M1, M2, M3, M4 v. il D.M. 20 novembre 1987 riportante le "Norme Tecniche per la progettazione ecc. degli edifici in muratura".

(2) Sarà consentito quindi l'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non dovesse rientrare tra quelli previsti dal decreto, il fornitore dovrà certificare anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

69.2.3. Malte per iniezioni di cavi di precompressione

Saranno composte di cemento, acqua ed eventuali additivi. Elementi inerti (es. farina di sabbia) potranno impiegarsi solo per guaine di dimensioni superiori a 12 cm, nel rapporto in peso inerti/cemento inferiore al 25%; gli additivi dovranno non contenere ioni aggressivi (cloruri, solfati, nitrati, ecc.) e comunque non produrre un aumento del ritiro. In ogni caso la miscela cemento-inerti-additivi dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di lato non superiore a 2 mm.

La malta dovrà avere fluidità tale che il tempo misurato al cono di Marsh sia compreso fra 15 e 25 sec. La resistenza a trazione per flessione, a 28 giorni, dovrà essere non inferiore a 4 N/mm². Il tempo di inizio di presa a 30 °C dovrà essere superiore a 3 ore, mentre il ritiro a 28 giorni dovrà essere inferiore a 2,8 mm/m.

La malta potrà essere fornita anche come prodotto industriale, in confezioni sigillate, ed essere costituita di resine sintetiche o bitume od altro materiale; sarà particolarmente studiata per la protezione dell'acciaio contro la "stress corrosion" nonché priva di "bleeding", di polvere di alluminio, di coke fluido e di altri agenti che possano provocare l'espansione liberando idrogeno, azoto, ossigeno od altri gas. La validità dovrà essere dimostrata mediante idonea documentazione sperimentale.

Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 6.2.4.2.1., Parte 1^a, delle *Norme Tecniche* citate e della UNI EN 447.

69.3. ALTRE MALTE

Art. 70 MURATURE

70.0. GENERALITÀ

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto nonché, per le strutture resistenti, secondo gli esecutivi che l'Appaltatore sarà tenuto a fornire od a verificare a norma delle disposizioni generali sull'argomento riportate all'art. 56. Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori necessari in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste.

In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadratura dei fori, vuoti, ecc., idoneamente armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori. In ogni caso i lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gennaio nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0 °C.

70.0.1. Murature portanti

Per tale tipo di murature si dovrà fare riferimento alle "*Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura*" contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa Circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. 4 gennaio 1989, n. 30787.

70.0.2. Murature in zona sismica

Nelle zone classificate sismiche dovranno essere osservate le norme emanate con D.M. 16 gennaio 1996, in particolare quelle relative ai punti C. 5.2. e C. 5.3.

70.1. MURATURA E RIEMPIMENTI DI PIETRAMA A SECCO

70.1.1. Muratura di pietrame a secco

Dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera ben collegate, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, di lato comunque non inferiore a 20 cm, ed atte a combaciare fra di loro. 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 controripa o comunque isolati, sarà preferibilmente coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm. o meglio da cordolo di pari altezza in calcestruzzo debolmente armato.

70.1.2. Riempimenti di pietrame

Saranno eseguiti collocando il pietrame in opera a mano, su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto di carichi, spinte od assestamenti. La pezzatura del materiale adoperato dovrà essere decrescente dal basso verso l'alto onde impedire la penetrazione delle materie di rinterro e la conseguente occlusione dei vuoti.

70.1.3. Vespai

Saranno realizzati, se non altrimenti disposto, sotto tutti i pavimenti situati a contatto del terreno. Per locali destinati ad usi civili ne risulterà invece espressamente vietato l'impiego, dovendosi in tal caso realizzare un normale solaio, distanziato dal terreno non meno di 50 cm.

I vespai saranno eseguiti su terreno spianato, saturato ove necessario con materiale arido e ben battuto con la maz-zaranga, onde evitare cedimenti. Saranno formati con scapoli di pietra collocati a mano, ben assestati, e saranno dotati di cunicoli di ventilazione, interessati di 1,50 ÷ 2,00 m, di sezione 250 ÷ 300 cm², correnti anche lungo le pareti e formati con pietrame idoneamente disposto o con tubazioni di adeguata resistenza traforate al contorno. Detti cunicoli saranno interco-municanti nonché dotati di un sufficiente e protetto sbocco all'aperto in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

70.2. MURATURA DI PIETRAMA CON MALTA

70.2.1. Muratura a getto (a sacco)

Risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grassa, quest'ultima in proporzione non minore di 0,45 m³ per metro cubo di muratura.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggioni di pie-tra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accu-ratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pie-tre dovranno risultare completamente rivestite di malta. La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita di acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa.

70.2.2. Muratura ordinaria (lavorata a mano)

Sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dallo spessore della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati, se non diversamente disposto, con malta cementizia a 300 kg di cemento.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occor-ra, a giudizio della Direzione Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito eseguire la bagnatura dopo averle disposte sul letto di malta. Tanto le pietre, quanto la malta, saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute col martello, risulteranno concatenate tra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. Sarà vietato in modo assoluto l'uso di materiale minuto, liscio o rotondeggiante, senza preventivo dimazzamento.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenanti nel senso dello spessore del muro, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza. Dovrà sempre evitarsi la cor-rispondenza delle connessioni fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pie-tre saranno riempiti con piccole pietre, che non si toccheranno mai a secco e non lasceranno spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia vista e si disporranno negli ango-li le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle mura-ture in elevazione.

Le facce viste delle murature di pietrame, non destinate ad essere intonacate o comunque rivestite, saranno sem-pre rabboccate, ad arte, con malta cementizia a 400 kg di cemento.

70.2.3. Muratura mista

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà eseguita come al precedente punto 70.2.2. intercalando, per ogni metro di altezza, dei ricorsi a doppi filari di mattoni pieni. I filari dovranno essere estesi a tutto lo spessore del muro e dispo-sti secondo piani orizzontali.

Il collegamento delle due differenti strutture dovrà essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzon-tale che verticale. Eventuali rivestimenti dovranno essere perfettamente concatenati od ancorati alla massa muraria.

70.3. MURATURA IN ELEMENTI NATURALI - TUFO - PIETRA DA TAGLIO

70.3.1. Generalità - Resistenza caratteristica

Le murature in argomento potranno essere di tipo autoportante o portante, entrambe nei tipi normali od a faccia vista.

Per la muratura portante la resi-stenza caratteristica a compressione sarà de-terminata in via sperimentale su campioni di muri secondo quanto indicato nell'allegato n. 2 al D.M. 20 novembre 1987. Per le murature formate da elementi di pietra squadrata il valore potrà essere dedotto dalla seguente tabella (con le notazioni di cui al punto 3.3.1. del D.M. citato).

Per i casi nei quali la verifica di stabilità richiede un valore di "fk" non infe-riore a 8 N/mm², la Direzione Lavori pro-cederà al controllo di detto valore con le modalità di cui all'all. 2 del D.M.

TAB. V - 3 - Muratura con elementi in pietra squadrata - Resistenza caratteristica "fk" in funzio-ne del tipo di malta

Resistenza caratteristica a compressione "f _{bk} " dell'elemento	Tipo di malta			
	M1	M2	M3	M4
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
≥ 40.0	14.3	12.0	10.4	—

70.3.2. Muratura in conci di tufo

Dovrà procedere per strati perfettamente orizzontali ed a tale scopo il materiale dovrà essere perfettamente squadrato e di altezza costante. La lunghezza dei conci di tufo, per ciascun filare, non dovrà mai risultare inferiore alla minore dimensione degli stessi; i conci saranno collocati in opera sfalsati e verranno allettati e rabboccati con malta comune.

Lo spessore dei giunti non dovrà essere superiore a 5 mm; le connesure saranno del tipo rientrante, con la malta diligentemente compressa e senza sbavature.

70.3.3. Muratura in pietra da taglio

La pietra da taglio dovrà presentare la forma e le dimensioni previste in progetto ed essere lavorata in uno dei modi previsti alla Tab. III-4, secondo le prescrizioni di Elenco. In tutte le lavorazioni comunque, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio dovranno avere di spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connesure non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra lavorata a grana ordinaria e di 3 mm per quella lavorata a grana fine.

Qualunque fosse 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 fine. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né mastichature.

La pietra da taglio sarà messa in opera con malta di cemento od idraulica secondo le prescrizioni e, ove occorra, con graffe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro appositi incavi praticati nei conci. Le connesure delle facce viste dovranno essere profilate con malta di cemento (eventualmente bianco o colorato), compressa e lisciata con apposito ferro a profilo concavo o triangolare.

70.4. MURATURA DI MATTONI

70.4.0. Generalità

La muratura dei mattoni dovrà essere eseguita con materiale rispondente alle prescrizioni dell'art. 38. I laterizi, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per aspersione.

La posa in opera dovrà avvenire con le connesure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il reflusso della malta ed il riempimento delle connesure. La larghezza delle connesure sarà compresa tra 5 e 8 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm. Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

70.4.1. Muratura portante - Resistenza caratteristica

Se non diversamente disposto, dovrà essere esclusivamente eseguita con mattoni rispondenti alle norme di cui all'art. 38. I mattoni dovranno essere di ottima scelta, perfettamente spigolati, bagnati a saturazione e ben premuti sullo strato di malta che sarà di tipo idraulica o bastarda cementizia.

Le superfici contro terra dovranno sempre essere intonacate con malta cementizia con spessore non inferiore ad 1 cm. Nelle volte, lunette, archi, ecc., le connesure saranno disposte nella direzione precisa del raggio (o dei raggi) di curvatura dell'intradosso e la costruzione dovrà procedere gradatamente e di conserva sui due fianchi. Le centine dovranno essere caricate in chiave per impedire lo sfiancamento. Le connesure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 mm all'estradosso. Le imposte saranno ben collegate con i muri ed eseguite contemporaneamente.

Per le murature formate da elementi pieni o semipieni, il valore della resistenza caratteristica " f_k " potrà essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e della classe della malta (con le notazioni ed i limiti di cui al punto 2.3.1.1. del D.M. citato) tramite le corrispondenze riportate in Tab. V - 4.

Le strutture portanti non dovranno essere sottoposte a sovraccarico prima che la malta di allettamento abbia raggiunto il necessario grado di resistenza.

TAB. V - 4 - Muratura con elementi artificiali - Resistenza caratteristica " f_k " in funzione del tipo di malta

Resistenza caratteristica a compressione " f_{bk} " dell'elemento	Tipo di malta			
	M1	M2	M3	M4
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	—

70.5. PARAMENTI DELLE MURATURE

70.5.0. Generalità

Tutte le murature non soggette a rivestimento potranno venire richieste con la lavorazione dei paramenti, nei tipi di seguito indicati od altri particolari che potranno essere prescritti in Elenco od ordinati dalla Direzione Lavori. Tra questi, la lavorazione con *pietra rasa e testa scoperta* dovrà sempre intendersi compresa nel prezzo della muratura, mentre, per gli altri tipi di lavorazione, si darà luogo ad apposito compenso od a relativo sovrapprezzo.

Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore, prima di dar mano alle murature ed ai relativi paramenti, dovrà apprestare, a propria cura e spese, apposite campionature che saranno sottoposte all'approvazione della Direzione.

70.5.1. Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta)

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere scelto diligentemente tra il migliore e la sua faccia dovrà essere ridotta a superficie approssimativamente piana o, qualora si presti, a convenienti bugne, secondo le disposizioni della Direzione.

Le pareti dei muri dovranno risultare ben allineate e non presentare, alla prova con regolo, eccessive rientranze o sporgenze (massimo $2 + 3$ cm). Le facce di posa e di combaciamento dovranno essere spianate ed adattate con il martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm. La rientranza totale delle pietre non dovrà mai essere minore di 25 cm mentre nelle connesure esterne dovrà essere ridotto al minimo l'uso delle scaglie. Le stesse connesure dovranno poi essere stuccate e stilate con malta bastarda o cementizia secondo prescrizione.

70.5.2. Paramento a mosaico greggio

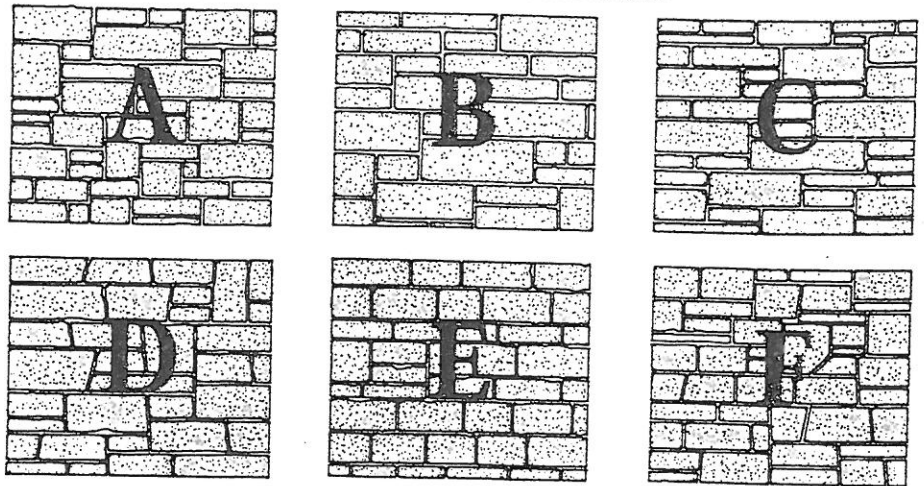
Nella lavorazione a mosaico, si dovranno seguire, di massima, le norme precedentemente indicate, con la differenza che la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura irregolarmente poligonale; sarà vietato inoltre l'uso di scaglie ed i giunti dovranno avere dimensioni non superiori a 15 mm.

70.5.3. Paramento a corsi irregolari

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati sia con il martello, sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento per lo più normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che potrà variare da corso a corso e potrà anche non essere costante per l'intero filare.

Nelle superfici viste non saranno tollerate, alla prova col regolo, rientranze o sporgenze maggiori di 15 mm, salvo il caso che il pietrame consentisse, a giudizio della Direzione, la lavorazione a bugne irregolari.

FIG. V - 2 - Muratura pietrame - Lavorazione a faccia vista a corsi irregolari



70.5.4. Paramento a corsi regolari

Nella lavorazione a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente squadrati, con la faccia rettangolare, e lavorati alla grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del corso; due corsi adiacenti, invece, potranno differire tra loro in altezza, per differenze comunque non superiori a 5 cm. La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, che comunque non sarà mai inferiore a 20 cm. Le facce di posa dovranno essere parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.

Tanto nella lavorazione a corsi irregolari che in quella a corsi regolari non sarà tollerato l'uso di scaglie nelle facce a vista ed inoltre il combaciamento dei conci dovrà avvenire per $2/3$ della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà mai essere minore di 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; la larghezza delle connesure non dovrà eccedere i 10 mm.

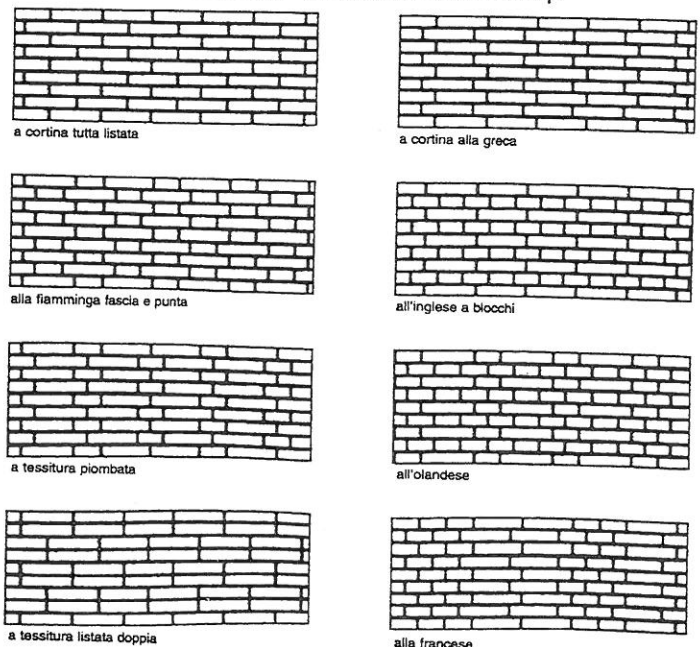
La stilatura dei giunti sarà effettuata scarnendo e pulendo le connesure sino ad una conveniente rientranza, lavando con acqua, indi riempiendo e stilando con malta cementizia a 500 kg di cemento ed apposito ferro, di guisa che il contorno delle pietre si possa presentare, a lavoro ultimato, netto e senza sbavature.

70.5.5. Paramento a cortina di mattoni

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, questo tipo di paramento verrà eseguito con mattoni di cui all'art. 38. I mattoni presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli diritti e vivi e caratteristiche superficiali e cromatiche come richiesto dalla Direzione Lavori.

I mattoni saranno disposti con perfetta regolarità di connesure, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 mm salvo diversa disposizione; la profilatura dei giunti potrà venire ordinata secondo 5 tipi (concavo, angolato a U, spatolato a gocciolatoio o sub-verticale, incavato, retto) e verrà eseguita con malta cementizia dosata a 500 kg di cemento. A paramento eseguito e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua. Il paramento finito non dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm, misurati con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

FIG. V - 3 - Muratura di mattoni - Paramenti a faccia vista - Tipi



Art. 71

CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI**71.0. GENERALITÀ**

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta ordinato dalla Direzione Lavori. Valgono peraltro, per quanto compatibile, le prescrizioni generali di cui al precedente punto 69.1.

71.1. CALCESTRUZZI DI MALTA**71.1.1. Calcestruzzo ordinario**

Sarà composto da 0,45 m³ di malta idraulica o bastarda e da 0,90 m³ di ghiaia o pietrisco. Il calcestruzzo sarà confezionato preparando separatamente i due componenti e procedendo successivamente al mescolamento previo lavaggio o bagnatura degli inerti.

71.1.2. Calcestruzzo ciclopico

Sarà costituito dal calcestruzzo di cui al precedente punto e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 ed 1/3. Il pietrame dovrà sempre essere accuratamente ripulito e lavato ed avere resistenza a compressione non inferiore a 90 N/mm². Sarà impiegato in pezzatura assortita, di dimensioni mai superiori al 25% dello spessore della muratura ed in ogni caso non superiori a 25 cm per getti di fondazione ed a 15 cm per quelli in elevazione.

Il pietrame verrà annegato in opera nel calcestruzzo, battendo con mazzeranghe ed avendo cura che disti sempre non meno di 5 cm dalle superfici esterne della struttura.

71.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI**71.2.0. Generalità**

I conglomerati da adoperarsi per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, armate o meno, dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 9 gennaio 1996 (con eventuali successive modifiche ed integrazioni ai sensi dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086) nonché sulla base delle prescrizioni del presente Capitolato.

L'impiego dei conglomerati sarà preceduto in ogni caso da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto.

In particolare tale studio dovrà indicare la natura, la provenienza e la qualità degli inerti, la granulometria, il tipo e dosaggio di cemento, il rapporto acqua-cemento, il tipo ed il dosaggio di eventuali additivi, il tipo di confezionamento, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, la valutazione della lavorabilità, il sistema di trasporto, la tipologia del getto ed i metodi e tempi di maturazione.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Appaltatore la certificazione dello studio preliminare rilasciata da un Laboratorio ufficiale od autorizzato, dopo aver effettuato gli opportuni riscontri ed approvato le scelte effettuate ed i risultati ottenuti.

71.2.1. Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 1 Allegato 1, del D.M. citato nonché quelle riportate al punto 37.3. del presente Capitolato.

71.2.2. Inerti - Granulometria e miscele

Oltre a quanto stabilito al punto 2., Allegato 1, dello stesso D.M. gli inerti dovranno corrispondere alle prescrizioni riportate ai punti 36.2., 36.2.3., 36.3 e 36.3.1. del presente Capitolato. Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate e sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti.

FIG. V - 4/1 - Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 15 mm

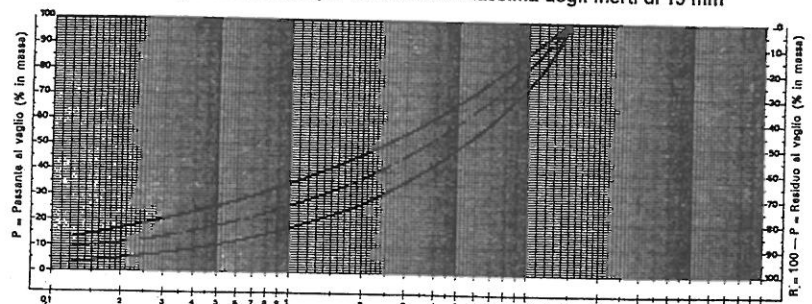
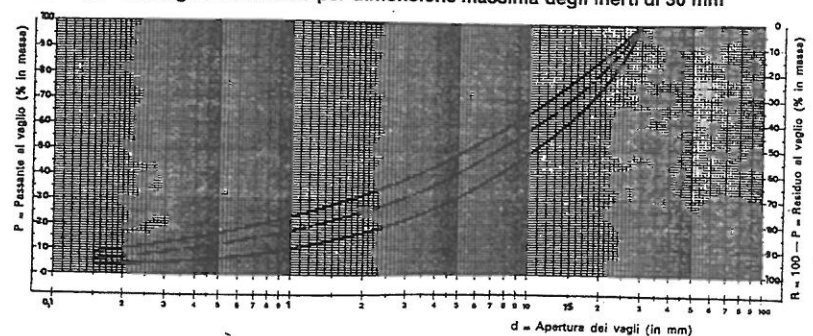


FIG. V - 4/2 - Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 30 mm



La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. In particolare:

- non dovrà superare 1/4 della dimensione minima delle strutture;
- nei conglomerati armati dovrà essere minore della distanza tra le barre d'armatura meno 5 mm (a meno che non si adotti il raggruppamento delle armature);
- non dovrà superare 1,3 volte lo spessore del copri ferro (v. UNI 8981/5).

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Saranno accertati il tenore di impurità organiche (UNI 8520/14); il materiale passante allo staccio 0,075 UNI 2332, che dovrà essere non superiore al 3% in massa per l'aggregato fine (5% per materiale di frantoio) ed allo 0,5% per l'aggregato grosso (1% per materiale di frantoio) (1); il coefficiente di forma (2), che non dovrà essere inferiore a 0,15.

Gli inerti dovranno comunque essere di categoria A UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza caratteristica R_{ck} non inferiore a 30 N/mm²; potranno essere di categoria B UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza fino a 30 N/mm² e di categoria C UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza non superiore a 15 N/mm².

Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali (Na_2O e K_2O) essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

71.2.3. Acqua

Oltre a quanto stabilito al punto 3., Allegato 1, del D.M. citato, l'acqua dovrà corrispondere alle prescrizioni riportate al punto 36.1. del presente Capitolato, nonché nella UNI 8981/7.

71.2.4. Cloruri

Il contenuto di ioni cloro (Cl) nel calcestruzzo non dovrà superare il valore dell'1% in massa del cemento per calcestruzzo normale, dello 0,4% per calcestruzzo armato e dello 0,2% per calcestruzzo armato precompresso.

71.2.5. Additivi

Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle prescrizioni delle UNI da 7101 a 7120 e della UNI 8145. La quantità degli stessi non dovrà superare la misura di 50 g/kg di cemento né dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela (salvo preventiva dispersione nell'acqua di impasto). La quantità di additivo liquido che superi la misura di 3 l/m³ di calcestruzzo dovrà essere considerata nel calcolo del rapporto a/c.

Nel cemento armato, normale o precompresso, e comunque nei conglomerati inglobanti inserti metallici, è fatto divieto di impiegare cloruro di calcio o additivi a base di cloruri.

71.2.6. Impasto

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivo di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. Questi (cemento, inerti, acqua ed additivi) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua e gli additivi sarà ammessa anche la misurazione a volume. I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente secondo le richieste della Direzione che, se necessario, potrà servirsi dell'Ufficio abilitato alla relativa certificazione (3).

Il quantitativo di acqua d'impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo anche conto dell'acqua contenuta negli inerti. Tale quantitativo determinerà la consistenza del calcestruzzo (v. Tab. V-7) che al momento del getto dovrà essere di classe S 3 o FB 3 (classe di spandimento). In ogni caso dovranno essere rispettate le norme di cui al punto 5., Allegato 1, del D.M. 9 gennaio 1996; inoltre il rapporto acqua/cemento (a/c), conformemente a quanto prescritto dalla UNI 9858, non dovrà superare, in relazione alle diverse classi di conglomerato richieste, i valori riportati nella Tab. V-5.

71.2.7. Classificazione dei conglomerati

Con riguardo alla classificazione i conglomerati verranno divisi in due categorie:

- conglomerati a prestazione garantita (CP) per i quali l'Appaltatore dovrà garantire la resistenza caratteristica (R_{ck}), la consistenza, la categoria degli inerti ed il tipo e classe del cemento.
- conglomerati a composizione richiesta (CC) per i quali l'Appaltatore dovrà garantire il dosaggio del cemento in kg/m³, la consistenza (oppure il rapporto a/c), la categoria degli inerti ed il relativo fuso granulometrico, il tipo e classe del cemento.

La resistenza caratteristica del calcestruzzo verrà determinata con le modalità previste dal D.M. 9 gennaio 1996. An-

TAB. V - 5 - Conglomerati a prestazione garantita
Classi e rapporti massimi a/c

Classi di resistenza del calcestruzzo richieste	Classi del cemento impiegato	Rapporto a/c
1	C 15	CE 32.5 0.75
		CE 42.5 0.80
2	C 20	CE 32.5 0.70
		CE 42.5 0.75
3	C 25	CE 32.5 0.65
		CE 42.5 0.70
4	C 30	CE 32.5 0.60
		CE 42.5 0.65
5	C 37	CE 32.5 0.55
		CE 42.5 0.60
6	C 45	CE 32.5 0.50
		CE 42.5 0.55
7	C 50	CE 32.5 0.45
		CE 42.5 0.50
8	C 55	CE 32.5 0.40
		CE 42.5 0.45
9	C 60	CE 32.5 0.35
		CE 42.5 0.40

(1) In relazione alla granulometria, gli aggregati si classificano come segue (UNI 8520/1):

- Aggregati grossi: con passante allo staccio 4 UNI 2332 minore del 5%;
- Aggregati fini: con passante allo staccio 4 UNI 2332 maggiore del 95%;
- Filler: con passante allo staccio 0,075 UNI 2332 maggiore del 90%.

(2) Il coefficiente di forma "C" è dato dal rapporto: $6V/3,14 N^2$ dove "V" è il volume del grano ed "N" è la dimensione maggiore.

(3) Per la precisione dell'apparecchiature di misura v. il Prospetto X della UNI 9858. Il dosaggio dei componenti (cemento, acqua, aggregati) dovrà essere garantito con una precisione del $\pm 3\%$; quello degli additivi con una precisione del $\pm 5\%$.

che per i calcestruzzi a resistenza garantita sarà previsto comunque un dosaggio minimo di cemento. Tale dosaggio rapportato alla classe del calcestruzzo, è indicato nella seguente tabella:

71.2.8 Prelievo dei campioni

Per le opere soggette alla disciplina del D.M. citato (opere in cemento armato), la Direzione Lavori farà prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati alla esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione di n. 2 provini (prelievo) conformemente alla prescrizione di cui al punto 3 Allegato 2 dello stesso Decreto e con le modalità indicate al punto 2.3. della UNI 6126. Le domande di prova, da indirizzarsi al laboratorio, saranno sottoscritte dal Direttore dei Lavori.

Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1.500 m³, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n. 3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea (1). Per ogni giorno di getto sarà comunque effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea).

Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1.500 m³ sarà ammesso il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B) eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1.500 m³ di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1.500 m³.

L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondenti alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, in conformità al punto 3. della UNI 6126 riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo; data ed ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

71.2.9. Preparazione e stagionatura dei provini

Dovranno essere effettuate con le modalità di cui alle seguenti norme di unificazione:

- UNI 6127 – Preparazione e stagionatura provini di calcestruzzo prelevato in cantiere.
- UNI 6130 -1 – Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Forme e dimensioni.
- UNI 6130 -2 – Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Casseforme.

71.2.10. Prove e controlli vari

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, se richiesto, come composizione e rapporto acqua-cemento.

La *prova di consistenza* consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono di Abrams. Tale prova, da eseguirsi su conglomerati con inerti di categoria D 30 secondo UNI 9418, sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm; per conglomerati ad elevata lavorabilità (es. con additivi superfluidificanti) sarà preferibile la determinazione mediante la misura dello spandimento alla tavola a scosse (v. UNI 8020, metodo B e prospetto VII della UNI 9858). È ammesso anche l'impiego dell'apparecchio Vebe secondo UNI 9419.

La *prova di omogeneità* (2) sarà prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato venisse effettuato tramite autobetoniera. Le prove del *dosaggio del cemento e dell'acqua* e di *resa volumetrica dell'impasto* verranno eseguite con le modalità di cui alle UNI 6393 e 6394. La prova del *contenuto d'aria* sarà richiesta ove venisse impiegato un additivo aerante; nel caso sarà eseguita con le modalità di cui alla UNI 6395. La prova di *resistenza a compressione* sarà infine effettuata con le modalità di cui alla UNI 6132 (3).

71.2.11. Requisiti di durabilità

Qualora per particolari condizioni climatiche ed ambientali o per condizioni di esercizio particolarmente gravose in rapporto ai tipi di esposizione classificati in Tab. V-8 si rendesse necessario garantire anche la *durabilità* del conglomerato, questo dovrà soddisfare ai seguenti requisiti:

- La resistenza ai cicli di gelo e disgelo, determinata secondo UNI 7087, dovrà essere tale che dopo 300 cicli le caratteristiche del conglomerato soddisfino alle seguenti proprietà: il modulo di elasticità dinamico non dovrà subire una riduzione maggiore del 20%; l'espansione lineare dovrà essere minore dello 0,2%; la perdita di massa dovrà essere minore del 2%.

TAB. V - 6 – Calcestruzzi a prestazione garantita - Dosaggio minimo di cemento

Resistenza caratteristica	Dosaggio minimo di cemento
1 $R_{ck} \geq 150$	225 kg/m ³
2 $R_{ck} \geq 200$	250 "
3 $R_{ck} \geq 250$	275 "
4 $R_{ck} \geq 300$	300 "
5 $R_{ck} \geq 370$	325 "
6 $R_{ck} \geq 450$	350 "
7 $R_{ck} \geq 500$	350 "
8 $R_{ck} \geq 550$	375 "
9 $R_{ck} \geq 600$	400 "

Valori validi per granulometrie fino a D 30

TAB. V - 7 – Consistenza del conglomerato rapportata agli abbassamenti del cono di Abrams

Classe di consistenza del conglomerato	Abbassamento del cono (SLUMP)	Denominazione corrente
S 1	1 ÷ 4 cm	Umida
S 2	5 ÷ 9 "	Plastica
S 3	10 ÷ 15 "	Semifluida
S 4	16 ÷ 20 "	Fluida
S 5	≥ 21 "	Superfluida

TAB. V - 8 – Classi di esposizione ambientale

CLASSI DI ESPOSIZIONE		
1	Ambiente secco	
2	Ambiente umido	a) senza gelo
		b) con gelo
3	Ambiente umido con gelo e uso dei sali	
4	Ambiente marino	a) senza gelo
		b) con gelo
5	Ambiente chimicamente aggressivo	a) debole
		b) medio
		c) forte

(1) Risulta quindi un controllo di accettazione (costituito da n. 6 provini) ogni 300 m³ al massimo di getto.

(2) La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi ad 1/5 ed a 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso un vaglio a maglia quadrata da 4,76 mm. La percentuale di materiale grosso, in peso, nei due campioni non dovrà differire più del 10%; lo slump dei due campioni, prima della vagliatura, non dovrà differire più di 3 cm.

(3) Con riguardo alle prove di resistenza a compressione relative ai controlli di accettazione dei conglomerati, l'esito di tali controlli è così valutato:

Dette R_1 , R_2 , R_3 le tre resistenze di prelievo, ordinate per valori crescenti, ed R_m la loro media, il controllo sarà ritenuto positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risulteranno verificate entrambe le seguenti disequazioni:

$$R_m \geq R_{ck} + 3,5 \text{ N/mm}^2$$

$$R_1 \geq R_{ck} - 3,5 \text{ N/mm}^2$$

Per le opere soggette al dominio della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (opere in c.a.), i "controlli di accettazione" sono assolutamente obbligatori ed il Collaudatore di cui all'art. 7 della stessa legge n. 1086 sarà tenuto a controllarne la validità.

La procedura prevista deve intendersi riferita integralmente anche alla produzione di serie in stabilimento. Essa dovrà pertanto essere documentata dal Direttore di stabilimento che assumerà la responsabilità del rispetto delle presenti norme, più estesamente riportate al punto 5., Allegato 2, del D.M. 9 gennaio 1996.

- Il coefficiente di permeabilità "k" non dovrà essere superiore a 10^{-9} cm/s prima delle prove di gelività ed a 10^{-8} cm/s dopo dette prove.

In ambienti particolarmente aggressivi, in presenza di salsedine marina, atmosfere industriali, ecc. sarà altresì posta particolare cura perché oltre le indicazioni sinteticamente esposte in Tab. V-9, vengano osservate anche le seguenti prescrizioni:

- L'acqua degli impasti dovrà essere assolutamente limpida, dolce ed esente da solfati e cloruri anche in minima percentuale.
- Gli inerti dovranno essere abbondantemente lavati con acqua dolce ed avere granulometria continua.
- Per classi di esposizione da "2b" a "4b" il volume minimo di aria inglobata sarà: del 4% per aggregati con diametro massimo di 32 mm; del 5% per aggregati con D max di 16 mm; del 6% per aggregati con D max di 8 mm.
- Per classi di esposizione da "4b" a "5b" dovrà impiegarsi cemento resistente ai solfati (prove UNI 9156 e 9607) qualora il contenuto dei solfati sia maggiore di 500 mg/kg se in acqua e di 3000 mg/kg se nel terreno.

TAB. V - 9 - Durabilità del conglomerato - Prescrizioni

PRESCRIZIONE	CLASSE DI ESPOSIZIONE								
	1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	5c
Rapporto a/c massimo:									
- calcestruzzo normale	—	0,70							
- calcestruzzo armato	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45
- calcestruzzo precompresso	0,60	0,60							
Dosaggio minimo cemento:									
- calcestruzzo normale	150	200	200	200					
- calcestruzzo armato	260	280	280	300	300	300	280	300	300
- calcestruzzo precompresso	300	300	300						
Aggregati resistenti al gelo (UNI 5820)			•	•		•			
Calcestruzzo impermeabile			•	•	•	•	•	•	•
Copriferro minimo (mm) (c.a.)	15	20	25	40	40	40	25	30	40
secondo l'Eurocodice 2 (c.a.p.)	25	30	35	50	50	50	35	40	50

71.2.12. Trasporto del conglomerato (1)

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono.

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

71.3. CALCESTRUZZO CICLOPICO

Sarà costituito da conglomerato cementizio, confezionato come al precedente punto 71.2. e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 e 1/3. Per le modalità esecutive si rimanda a quanto prescritto al punto 71.1.2. che tratta i calcestruzzi di malta.

71.4. CALCESTRUZZI SPECIALI

71.4.1. Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri

Sia nei tipi *normali* che *strutturali* (2) potranno essere realizzati con pomice granulare, con vermiculite espansa, con argilla espansa o con altri materiali idonei eventualmente prescritti.

I calcestruzzi saranno dosati con un quantitativo di cemento per metro cubo di inerte non inferiore a 150 kg; l'inerte sarà di unica granulometria (calcestruzzo unigranulare) laddove non risulterà opportuno effettuare la miscelazione di varie granulometrie al fine di evitare cali nei getti; sarà invece di granulometria mista laddove saranno richieste determinate caratteristiche di massa (3), di resistenza cubica e di conducibilità termica. In ogni caso la massima dimensione dei granuli non dovrà essere superiore ad 1/3 dello spessore dello strato da realizzare.

Per la confezione dovrà adoperarsi una betoniera a rotolamento, miscelando l'inerte con il cemento ed aggiungendo quindi l'acqua in quantità sufficiente per ottenere un impasto dall'aspetto brillante ma non dilavato. All'impasto dovranno essere aggiunti degli additivi tensio-attivi aeranti, in opportune proporzioni in rapporto alla granulometria dell'inerte, e ciò al fine di facilitare la posa in opera del conglomerato specie se confezionato con l'assortimento granulometrico più alto.

71.4.2. Calcestruzzi leggeri strutturali

Per tale tipo di calcestruzzi dovrà farsi riferimento alla lett. E. delle "Istruzioni relative alle nuove Norme Tecniche per il c.a." emanate dal Ministero dei LL.PP. con Circolare 15 ottobre 1996, n.252 (4). I calcestruzzi presenteranno massa volumica a 28 gg (UNI 7548/2) non inferiore a 1400 kg/m^3 e resistenza caratteristica $R_{k,s}$ non inferiore a 15 N/mm^2 . Gli inerti, nel caso di argilla espansa, presenteranno superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometri-

(1) Nel caso di calcestruzzo preconfezionato, il produttore prima dello scarico dovrà consegnare all'utilizzatore una *bolletta di consegna* sulla quale devono essere registrate le seguenti informazioni: denominazione dell'impianto di betonaggio; numero di serie della bolletta; data ed ora di carico (tempo del primo contatto tra cemento ed acqua); identificazione della autobetoniera; denominazione dell'Appaltatore e del cantiere; inoltre per il *calcestruzzo a prestazione*: classe di resistenza; classe di esposizione; classe di consistenza; tipo e classe del cemento; diametro massimo dell'aggregato; eventuali additivi utilizzati. Per il *calcestruzzo a composizione*: dosaggio del cemento; tipo e classe dello stesso; diametro massimo dell'aggregato; classe di consistenza.

(2) Per calcestruzzi leggeri strutturali tipi: C/150 - C/200 - C/250 dovranno intendersi calcestruzzi con resistenza caratteristica a 28 gg. superiore a 150 kgf/cm^2 e massa volumetrica inferiore a 1850 kg/m^3 (v. UNI 7548 - Calcestruzzo leggero - Definizione e classificazione).

(3) In rapporto alla massa/m³ i calcestruzzi in argomento si definiranno: a bassa massa volumica (tipo A: $M \leq 800 \text{ kg/m}^3$), a moderata massa volumica (tipo B: $800 > M \leq 1400 \text{ kg/m}^3$) e strutturali (tipo C: $1400 > M \leq 1850 \text{ kg/m}^3$).

(4) Supplemento Ordinario alla G.U. n. 277 del 26 novembre 1998.

che ottenute per frantumazione post-cottura; nel caso di scisti espansi, struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati. Il coefficiente di imbibizione dell'aggregato leggero, inoltre, determinato dopo trenta minuti (UNI 7549/6), dovrà essere non maggiore del 10% per aggregati con massa volumica in mucchio superiore a 500 kg/m³ (UNI 7549/4) e del 15% per aggregati con massa volumica fino a 500 kg/m³.

La confezione del calcestruzzo dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto E.4.1. della circolare citata. Il tempo di miscelazione, a partire dall'avvenuta introduzione di tutti i componenti, non dovrà essere inferiore ad un minuto. Al momento della posa il calcestruzzo dovrà avere una consistenza plastica, con indice di assestamento (UNI 7549/12, App.B) compreso tra 1,10 e 1,20. I getti dovranno essere eseguiti a strati di spessore limitato e compattati a mezzo di vibratori.

71.4.3. Calcestruzzo cellulare

Il calcestruzzo cellulare sarà ottenuto inglobando, in una massa di malta cementizia, una grande quantità di bollicine di aria, di piccolissime dimensioni, uniformemente distribuite nella stessa. L'effetto sarà realizzato aggiungendo alla malta, preparata in betoniera, uno speciale schiumogeno, prodotto al momento dell'impiego con speciali aeratori, oppure ricorrendo a speciali apparecchiature automatiche di preparazione e distribuzione.

Il rapporto tra i componenti, (sabbia, cemento, acqua e schiumogeno) sarà prescritto in Elenco o stabilito dalla Direzione in funzione delle caratteristiche richieste. Il raggiungimento dei requisiti verrà dimostrato dall'Appaltatore mediante prove preliminari nonché, in fase esecutiva, mediante appositi prelievi da sottoporre ad accertamenti di laboratorio.

71.5. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Dovrà corrispondere oltre che alle prescrizioni di Elenco od a quelle impartite dalla Direzione, alla specifica normativa UNI 9858 (1) che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, fissa le caratteristiche delle materie prime, stabilisce le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite ed infine indica le prove atte a verificarne la conformità.

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

Resta comunque stabilito che i prelievi per le prove di accettazione dovranno essere eseguiti nei cantieri di utilizzazione, all'atto del getto.

Art. 72

MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO CONGLOMERATO A VISTA

72.1. MURATURA DI GETTO

Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro di fondazione o di elevazione sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, dell'altezza di 20 + 30 cm su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e, se prescritto, anche vibrato, per modo che non restino vuoti tanto nella massa, quanto nello spazio di contenimento.

Quando il conglomerato dovesse essere collocato in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà venire versato nello scavo mediante secchi a ribaltamento od altra idonea attrezzatura. Per impieghi sott'acqua, si dovranno usare tramogge, casse apribili od altri mezzi, accettati dalla Direzione Lavori, onde evitare il dilavamento del conglomerato nel passaggio attraverso l'acqua.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sformatura, risultino perfettamente piane, senza gibbosità, incavi, sbavature od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere intonaci, spianamenti, abbozzi o rinzaffi. Le casseformi saranno pertanto preferibilmente metalliche o, se di legno, di ottima fattura.

Le riprese del getto saranno effettuate previo lavaggio della superficie del getto precedente e ripresa con malta liquida dosata a 600 kg di cemento. Durante la stagionatura si avrà cura di evitare rapidi prosciugamenti nonché di proteggere i getti da sollecitazioni e sbalzi di temperatura.

Valgono comunque per la presente categoria di lavoro, per quanto di pertinenza, tutte le prescrizioni di cui ai punti 73.2 e 73.3 del presente Capitolato, con la precisazione che, per quanto riguarda il disarmo delle strutture portanti di conglomerato non armato, si dovranno osservare i tempi di disarmo previsti per le travi.

L'Appaltatore avrà l'obbligo e l'onere di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto in tempo utile dalla Direzione Lavori circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc. per sedi di tubazioni, cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, barriere, nonché per fornelli da mina, ancoraggi diversi, impianti e quant'altro necessario. In difetto, lo stesso dovrà affrontare a proprie spese tutti i tagli, le demolizioni, ecc. ordinati, ed i relativi ripristini, restando in ogni caso responsabile degli eventuali danni che da tale negligenza potessero derivare.

72.2. CONGLOMERATO A VISTA

72.2.0 Generalità

Le finiture in conglomerato a vista possono essere raggruppate in due grandi categorie:

- a) - *Dirette*, ottenute togliendo semplicemente la cassaforma dalla superficie del calcestruzzo;
- b) - *Indirette*, ottenute come prima, ma con successive ulteriori lavorazioni.

(1) Per quanto non incontra con le disposizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

In entrambi i casi le finiture potranno essere piane, profilate od a rilievo. Con riguardo al grado di qualità, le finiture di calcestruzzo saranno poi suddivise nelle seguenti classi:

- A) - *Alta qualità*, ove le superfici presenteranno assoluta uniformità di colore e di grana, senza ulteriore necessità di rappezzi ed aggiustamenti;
- B) - *Media qualità*, ove le superfici richiederanno la stessa uniformità di aspetto ma permetteranno aggiustamenti successivi;
- C) - *Bassa qualità*, ove non sarà richiesta uniformità di aspetto e saranno possibili aggiustamenti successivi.

Salvo diversa disposizione, le superfici a vista dovranno essere almeno di "media qualità" e presentarsi compatte, prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori, fessure, screpolature, irruvidimenti, stacchi di pellicola cementizia nonché esenti da danni dovuti a gelo, surriscaldamento, perdite di acqua, alghe, funghi, macchie da olio o da ruggine e corrosioni.

72.2.1 Contenuto in cemento

I contenuti massimi e minimi in cemento, per impasti che diano luogo a conglomerato di ottimo aspetto, dovranno essere compresi nei limiti stabiliti dalla seguente tabella:

72.2.2. Rapporto acqua-cemento

Dovrà essere non superiore a 0,55 per normali condizioni ambientali e dovrà scendere fino a 0,45 per ambienti particolarmente esposti ad atmosfere marine, industriali o corrosive in genere nonché a gelo.

TAB. V - 10 - Conglomerati cementizi a faccia vista - Contenuti ottimali in cemento (Blake)

Categoria di inerti (mm)	Contenuto in cemento Kg/cm ²	Rapporto approssimato inerti / cemento	Consistenza
D 40	420 ÷ 330	4/1 ÷ 6/1	S2 ÷ S3
D 20	480 ÷ 370	3,5/1 ÷ 5/1	S2
D 10	540 ÷ 420	3/1 ÷ 4/1	S1

72.2.3. Cemento ed aggregati

Il cemento adoperato per gli impasti dovrà essere ottenuto, per assicurare uniformità di colore da un'unica lavorazione o meglio, se possibile dalla produzione di un unico giorno. Per finiture colorate dovranno essere usati cementi colorati, essendo vietato aggiungere pigmenti nell'impasto.

Gli aggregati dovranno essere privi di qualsiasi impurità, specie di pirite e, se prescritto, lavati; dovranno avere inoltre colore uniforme per tutta la durata del getto e pertanto dovranno essere approvvigionati sempre alla stessa fonte.

La granulometria potrà essere continua o discontinua in rapporto agli effetti da ottenere. Sarà indicata pertanto dalla Direzione Lavori e sarà sperimentata su pannelli preliminari di prova eseguiti a cura e spese dell'Appaltatore nel numero e nelle dimensioni prescritte.

72.2.4. Disarmanti

Saranno costituiti da oli puri con aggiunta di attivanti superficiali (surfactant) per ridurre la tensione superficiale o da emulsioni cremose di acqua in olio con aggiunta di attivanti. Il disarmante dovrà essere steso con uniformità a mezzo di rulli, spazzole o preferibilmente a spruzzo mediante idonea pistola.

Ad applicazione avvenuta la superficie della casseforma dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici, dalla polvere e da qualsiasi altra forma di inquinamento.

72.2.5. Getto - Maturazione - Disarmo

Il criterio della massima uniformità dovrà sempre essere posto a costante riferimento per tutte le operazioni in argomento. Il getto dovrà essere effettuato a ritmo costante superiore a 2,00 m in verticale, all'ora. Le riprese saranno effettuate previa spazzolatura o sabbiatura del getto precedente, evitando le malte e le boiacche di saldatura.

Gli accorgimenti per favorire una giusta maturazione dovranno essere gli stessi per ogni giorno di lavoro e per ogni elemento della struttura. Particolare cura sarà rivolta agli accorgimenti di protezione e ciò sia con riguardo alle azioni meccaniche, sia con riguardo alle variazioni delle condizioni ambientali termo-igrometriche e di ventilazione.

Il disarmo dovrà avvenire con le massime cautele e, se ordinato, anche in due tempi (stacco e rimozione delle casseforme).

72.2.6. Errore di planarità

Per le superfici a finitura piana, l'errore di planarità, misurato con regolo di 2,00 metri, comunque posto sulla superficie da controllare, dovrà essere non superiore a 8 mm per la qualità "A", a 12 mm per la "B" ed a 16 mm per la "C".

72.2.7. Giunti

Dovranno essere eseguiti con la massima cura onde evitare mancanze di allineamento, tolleranze eccessive, sbrodolamenti con conseguenti impoverimenti di malta e scolorimenti, scarso costipamento in corrispondenza degli spigoli. Ove possibile i giunti saranno evidenziati con apposite scanalature ricavate inserendo nella cassaforma delle strisce di sigillatura in poliuretano od altro idoneo materiale, opportunamente sagomate.

Quando fosse necessario un giunto di testa piano si dovranno impiegare degli angolari di acciaio intorno al perimetro del pannello il che, oltre a fornire uno spigolo vivo, irrigidirà anche il pannello e migliorerà l'allineamento. Provvedimenti analoghi saranno adottati anche nella esecuzione dei giunti terminali.

Tra due getti successivi, e per superfici piane, la differenza di altezza tra i due piani di superficie non dovrà essere superiore a 2 mm per la qualità "A", a 4 mm per la "B" ed a 6 mm per la "C". Specifiche particolari saranno comunque fissate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

72.3. CONGLOMERATO NON ARMATO

Per gli elementi strutturali in conglomerato cementizio non armato (muri di sostegno, di fondazione, ecc.) dovranno essere osservate le regole emanate dal Ministero dei LL.PP. alla lett. D della Circolare 15 ottobre 1996, n. 252 precedentemente richiamata.

Per tali elementi non sarà ammesso l'impiego di conglomerato di classe inferiore a C 15 (R_{ck} 15 N/mm²) nè potranno considerarsi, nei relativi calcoli statici, resistenze caratteristiche superiori a 30 N/mm². Tali resistenze saranno controllate secondo quanto indicato all'Allegato 2 delle Norme, come richiamato nella seconda nota al punto 74.2.10.

Art. 73

OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE

73.0. GENERALITÀ

73.0.1. Disposizioni legislative

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a quanto stabilito dal D.M. 9 gennaio 1996 avente in allegato le "Norme Tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche", più avanti citate semplicemente come "Norme tecniche" ed alle altre norme che potranno successivamente essere emanate in virtù del disposto dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Dovrà attenersi altresì alle relative "Istruzioni" del Ministero dei LL.PP. emanate con Circolare 15 ottobre 1996, n. 252.

Per le opere da realizzarsi in zona classificata sismica, dovrà ancora attenersi al rispetto della Legge 2 febbraio 1974, n.64 ed alle relative "Norme Tecniche" emanate con D.M. 16 gennaio 1996. Infine dovrà rispettare, per quanto di propria competenza, le disposizioni precettive di cui al Capo I della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

73.0.2. Progetto e direzione delle opere

Nei termini di tempo prescritti dalla Direzione Lavori ed a norma di quanto disposto all'art. 60. del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà produrre, a propria cura e spese, il progetto esecutivo delle strutture in conglomerato cementizio armato, accompagnato dai relativi calcoli di stabilità (1). I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutte le strutture da portare in esecuzione.

Il progetto sarà redatto e firmato, a norma dell'art. 2 della Legge 1086 citata, da un ingegnere o architetto, o geometra, o perito industriale edile, iscritti nel relativo Albo, nei limiti delle rispettive competenze; il progetto dovrà essere firmato anche dall'Appaltatore.

L'esecuzione delle opere dovrà aver luogo sotto la direzione di un tecnico, tra quelli sopra elencati, e sempre nei limiti delle rispettive competenze, espressamente incaricato dall'Appaltatore. Il nominativo di tale tecnico (che potrà anche coincidere con il Direttore del cantiere di cui al punto 27.34, del presente Capitolato) ed il relativo indirizzo, dovranno essere preventivamente comunicati all'Amministrazione appaltante. Tale tecnico dovrà assentire formalmente all'incarico.

73.0.3. Responsabilità dell'Appaltatore

L'esame o verifica da parte della Direzione dei calcoli e degli esecutivi presentati non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad esso derivanti per legge e per precisa pattuizione di contratto, restando espressamente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimarrà unico e completo responsabile delle opere eseguite. Pertanto lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che dovessero verificarsi, di qualunque natura ed entità essi potessero risultare e qualunque conseguenza o danno dovessero apportare.

Qualora il progetto esecutivo, con relativi calcoli, fosse già stato redatto a cura dell'Amministrazione, l'Appaltatore dovrà sottoporlo all'esame, verifica e firma di un tecnico di propria fiducia, espressamente incaricato, che a tutti gli effetti assumerà la figura del progettista di cui al precedente punto 73.0.2. Del pari il progetto sarà controfirmato dall'Appaltatore, assumendo tale firma il significato di accettazione degli esecutivi e calcoli presi in esame nonché di assunzione delle responsabilità di cui al precedente capoverso del presente punto.

73.0.4. Denuncia dei lavori

Le opere di che trattasi dovranno essere denunciate dall'Appaltatore all'Ufficio del Genio Civile, competente per territorio, prima del loro inizio, ai sensi dell'art. 4 della Legge 1086. Nella denuncia dovranno essere indicati: nominativo dell'Amministrazione appaltante e relativo Direttore dei Lavori, nominativo e recapito del progettista delle strutture, del direttore delle stesse, nonché dello stesso Appaltatore. Alla denuncia dovranno essere allegati:

- a) - Il progetto dell'opera, in duplice copia, firmato come prescritto al punto 73.0.2., dal quale risultino in modo chiaro ed esauriente le calcolazioni eseguite, l'ubicazione, il tipo, le dimensioni delle strutture e quanto altro occorrerà per definire l'opera sia nei riguardi dell'esecuzione, sia nei riguardi della conoscenza delle condizioni di sollecitazione
- b) - Una relazione illustrativa, in duplice copia, dalla quale risultino le caratteristiche, le qualità e le dosature dei materiali che verranno impiegati nella costruzione (2).

L'Ufficio del Genio Civile restituirà all'Appaltatore, all'atto stesso della presentazione, una copia del progetto e della relazione con l'attestazione dell'avvenuto deposito; avuti tali documenti, l'Appaltatore dovrà depositarli in originale od in copia autentica, presso l'ufficio istituito in cantiere dalla Direzione Lavori. Anche le varianti che nel corso dei lavori si dovessero introdurre nelle opere previste nel progetto originario, dovranno essere denunciate con la stessa procedura fin qui descritta.

73.0.5. Casi di denuncia non dovuta

L'Appaltatore non sarà tenuto ad applicare le disposizioni di cui al precedente punto 73.0.4., nonché quelle di cui al seguente punto 73.0.7., per le opere costruite per conto dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni aventi un Ufficio Tecnico con a capo un ingegnere.

(1) La norma ha valore nel caso in cui il progetto non sia corredato di calcoli ed esecutivi strutturali completi. Viceversa, essa assume il significato di obbligo, per l'Appaltatore, qualora appositamente richiesto, di fornire calcoli ed esecutivi integrativi e di dettaglio.

(2) Con riferimento agli acciai, per costruzioni in zona sismica e nei casi di cui al punto 4.1.1.3, Sez II^a delle norme tecniche, il progettista ha l'obbligo di dichiarare, nella relazione illustrativa sui materiali, i limiti dei rapporti f_t / f_{tk} e $(f_t / f_{tk})_{max}$ posti a base del calcolo, con la notazione che il primo limite non dovrà essere superiore a 1,35 ed il secondo non inferiore a 1,13. Il direttore dei lavori ed il collaudatore verificheranno la corrispondenza di tali limiti con i risultati delle prove riportate sui certificati che accompagnano le forniture dei materiali, rilasciati dai laboratori ufficiali incaricati dalle prove di verifica della qualità degli acciai presso gli stabilimenti di produzione.

73.0.6. Documenti in cantiere – Giornale dei lavori

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in cemento armato, fino a quello di ultimazione, dovranno essere conservati gli atti di cui al punto 73.0.4. nonché un apposito *Giornale dei lavori*; il Direttore delle opere (vedi punto 73.0.2.) sarà anche tenuto a visitare periodicamente, ed in particolare nelle fasi più importanti dell'esecuzione, detto giornale, annotando le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, la data dei getti e dei disarmi, le prove sui materiali, le prove di carico ed ogni altra operazione degna di nota.

73.0.7. Relazione a struttura ultimata

A strutture ultimate e salvo non ricorrano i casi di cui al precedente punto 73.0.5., il Direttore delle opere, entro il termine di 60 giorni depositerà al Genio Civile una relazione, in duplice copia, sull'andamento dei compiti di cui al punto 73.0.4. esponendo:

- a) – *I certificati delle opere sui materiali impiegati emessi da laboratori ufficiali;*
- b) – *Per le opere in precompresso ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione.*
- c) – *Per gli elementi strutturali prefabbricati prodotti in serie, copia dei "certificati di origine" rilasciati dal o dai produttori.*
- d) – *L'esito delle eventuali prove di cario, allegando le copie dei relativi verbali, firmate per copia conforme.*

A deposito avvenuto, una copia della relazione con relativa attestazione sarà restituita al direttore delle opere che provvederà a consegnarla al collaudatore delle strutture, unitamente agli atti di progetto. Copia di detta relazione sarà altresì depositata presso l'Ufficio di Direzione.

73.0.8. Collaudo statico

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato dovranno essere sottoposte a collaudo statico. Il collaudo dovrà essere eseguito da un ingegnere o da un architetto, iscritto all'albo da almeno 10 anni, che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione delle opere. La nomina del Collaudatore spetterà all'Amministrazione, la quale preciserà altresì i termini di tempo entro i quali dovranno essere completate le operazioni di collaudo.

Ove non ricorrano i casi previsti dal precedente punto 73.0.5., l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere il nominativo del Collaudatore ed a comunicarlo al Genio Civile entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori.

Il Collaudatore redigerà due copie del certificato di collaudo e le trasmetterà, salvo l'esclusione di cui al precedente capoverso, al Genio Civile, che provvederà a restituirne una copia, da consegnare all'Amministrazione, con l'attestato dell'avvenuto deposito.

73.0.9. Licenza d'uso

L'Appaltatore dovrà curare, a proprie spese, la presentazione all'Ente preposto della documentazione di cui all'art. 8 della Legge 1086 per il rilascio della licenza d'uso.

73.0.10. Tempi per il progetto strutturale

Per l'approntamento del progetto esecutivo delle opere strutturali, se dovuto, all'Appaltatore viene assegnato il tempo di mesi decorrenti dalla data di consegna dei lavori. In detto periodo la consegna sarà ritenuta parziale a norma dell'ultimo comma dell'art. 10 del Regolamento sui LL.PP. n. 350/1895.

Scaduto tale tempo, e ferma restando la responsabilità dell'Appaltatore, la consegna sarà ritenuta definitiva e da tale scadenza verrà computato il tempo contrattuale. Qualora il progetto esecutivo così approntato debba essere sottoposto a superiore approvazione ed autorizzazione (Legge n. 64/1974), il periodo di consegna parziale deve ritenersi esteso alla data in cui detta autorizzazione viene concessa e sempre che ad eventuali ritardi non abbia concorso l'azione dell'Appaltatore.

La norma di cui al presente titolo deve ritenersi comunque inefficace qualora l'importo delle opere strutturali sia inferiore al 20% dell'importo contrattuale e sempreché il tempo impiegato dagli uffici di controllo non ecceda quello massimo previsto dalle disposizioni in vigore (di norma 60 giorni).

73.1. CLASSE DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO – METODI DI VERIFICA

73.1.1. Classe di qualità

La classe del conglomerato sarà individuata dalla sua resistenza caratteristica a compressione " R_{ck} " determinata a 28 giorni di stagionatura; sarà siglata con la lettera "C" seguita dal valore della resistenza in N/mm² (1).

Per le strutture armate non sarà ammesso l'impiego di conglomerato di classe inferiore a C 15 nè potrà tenersi conto, nei calcoli statici, di resistenze caratteristiche superiori a 55 N/mm².

73.1.2. Metodi di verifica

Sarà ammesso il metodo di verifica riferito alle tensioni ammissibili. In questo caso dovrà farsi riferimento alla normativa tecnica di cui al D.M. 14 febbraio 1992 ed alla relativa Circolare ministeriale 24 giugno 1993, n. 37406/STC.

Ove venga invece adottato il sistema di verifica agli stati limite, nella "versione nazionale", dovrà farsi riferimento al la Sez. II*, Parte 1*, delle norme tecniche approvate con D.M. 9 gennaio 1996.

Ove infine la verifica agli stati limite venga eseguita con riferimento all'Eurocodice 2 (2), dovrà essere rispettato il Documento di Applicazione Nazionale (DAN) costituito dalla Sez. III dello stesso decreto.

(1) Secondo UNI 9858 sono previste nove classi di resistenza (v. anche Tab. V-5).

(2) V. UNI-ENV 1992-1-1: Eurocodice 2, Progettazione delle strutture in cemento armato normale e precompresso Parte 1.1. Regole generali e regole per gli edifici.

73.2. POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

73.2.1. Controllo e pulizia dei casseri

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato, dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne; per i pilastri in particolar modo, dovrà curarsi l'assoluta pulizia del fondo.

73.2.2. Trasporto del conglomerato

Per il trasporto del conglomerato si richiama quanto in precedenza prescritto al punto 71.2.12. Qualora il trasporto del conglomerato avvenisse con autobetoniere sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto; inoltre ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente superiore a quella richiesta, la stessa potrà essere portata al valore prescritto mediante l'aggiunta di acqua e/o di additivi superfluidificanti, con ulteriore mescolamento in betoniera, purché il valore massimo del rapporto acqua/cemento non venga in questo modo superato (1).

Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di lavorabilità, dall'impianto al luogo dello scarico, dovesse superare i 5 cm alla prova del cono. In questo caso il conglomerato sarà respinto.

73.2.3. Getto del conglomerato (2)

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. Il conglomerato sarà posto in opera per strati, disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verrà sollecitata; tali strati saranno di limitato spessore.

Il getto sarà convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; la pigiatura dovrà essere effettuata con la massima cura, normalmente agli stessi strati, e sarà proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, in superficie del getto, di un velo di acqua.

73.2.4. Ripresa del getto

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale, ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la tabella riportata a fianco indica in funzione della temperatura ambiente.

TAB. V - 11 - Conglomerato cementizio armato - Tempo massimo per interruzione del getto in rapporto alla temperatura ambiente

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	35
Tempo (h)	6,00	4,30	3,75	3,00	2,30	2,15	2,00

Nel caso che l'interruzione superasse il tempo suddetto e non fosse stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dosato a 600 kg di cemento, dello spessore di 1÷2 cm.

Per riprese eccedenti il doppio dei tempi segnati nella precedente tabella si dovrà lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione ovvero, ove si richiedano anche caratteristiche di impermeabilità, si dovrà ricorrere all'impiego di malte speciali brevettate.

73.2.5. Vibrazione del conglomerato

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando dovessero impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione.

I vibratorii potranno essere interni (per vibratorii a lamina o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto od alle casseforme. Di norma comunque la vibrazione di quest'ultime sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione superficiale verrà di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (max 20 cm). La vibrazione interna verrà eseguita immergendo verticalmente il vibratore in punti distanti tra loro 40 + 80 cm (in rapporto al raggio di azione del vibratore), ad una profondità non superiore a 40 cm (interessando comunque la parte superficiale del getto precedente per circa 10 cm) e ritirando lo stesso lentamente a vibrazione ultimata in modo da non lasciare fori od impronte nel conglomerato.

I vibratorii ad immersione dovranno avere elevata frequenza: da 6.000 a 12.000 cicli al minuto per il cemento armato normale ad oltre 12.000 e fino a 22.000 per il precompresso. La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta liquida. Qualora la vibrazione producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

73.2.6. Temperatura del conglomerato

La temperatura del conglomerato, in fase di confezione e di getto, dovrà il più possibile avvicinarsi al valore ottimale di 15,5 °C. Ove pertanto la temperatura ambiente o degli aggregati risultasse diversa da tale valore, verranno prese le precauzioni di cui ai seguenti punti 73.2.7. e 73.2.8.

73.2.7. Getto nella stagione fredda

Nei periodi invernali, tenuta presente la prescrizione di cui al punto 6.1.1., Parte I^a, delle "Norme tecniche" si dovrà particolarmente curare che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, né che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superfici interessate dal getto né sulle armature o nelle casseformi. A tale scopo si dovranno predisporre opportune protezioni che potranno comprendere anche il riscaldamento degli inerti e l'impiego di riscaldatori a vapore prima dell'inizio del getto.

(3) Ogni aggiunta di acqua dovrà essere registrata nella bolletta di consegna.

(4) Se non diversamente prescritto, in fase di getto il conglomerato dovrà presentare, come precedentemente indicato, una consistenza caratterizzata da una classe di abbassamento al cono S3 o di spandimento FB3 (salvo particolari accorgimenti per getto e compattazione).

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non dovrà in nessun caso essere inferiore a 13 °C per getti di spessore minore di 20 cm e di 10 °C negli altri casi. Nel caso si ricorresse al riscaldamento dell'acqua d'impasto, dovrà evitarsi che la stessa venga a contatto diretto con il cemento qualora la sua temperatura fosse superiore a 40 °C; per temperature superiori si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela sarà scesa sotto i 40 °C.

Nei periodi freddi, e comunque su prescrizione della Direzione Lavori, sarà consigliabile l'uso di acceleranti invernali (antigelo) ed eventualmente di additivi aeranti in modo da ottenere un inglobamento di aria del 3 ÷ 5%. Dovrà curarsi in ogni caso che la temperatura del getto non scenda al disotto di 5 °C per non meno di giorni 4 nelle strutture sottili e per non meno di 3 giorni nelle strutture di medio e grosso spessore.

Nessuna ulteriore protezione sarà necessaria quando la resistenza a compressione del conglomerato abbia raggiunto il valore di 5 N/mm².

73.2.8. Getto nella stagione calda

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30 °C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti. Qualora la temperatura dell'impasto non potesse venire mantenuta sotto i 30 °C, i getti dovranno essere sospesi a meno che non venisse aggiunto agli impasti un efficace additivo plastificante-ritardante.

Durante la stagione calda verrà eseguito un controllo più frequente della consistenza; la stagionatura inoltre dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento.

73.2.9. Protezione ed inumidimento - Stagionatura

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo dovrà essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti (prodotti di curing) date a spruzzo.

In ogni caso la stagionatura (1) non dovrà avere durata inferiore, in giorni, ai valori riportati nel Prospetto XII della UNI 9858.

73.2.10. Protezione dalla fessurazione

In fase di indurimento, il conglomerato dovrà essere protetto dai danneggiamenti causati dalle tensioni interne ed esterne causate dal calore endogeno. Pertanto, onde evitarsi fessurazioni superficiali, la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto non dovrà superare, in condizioni normali, il valore di 20° C.

73.2.11. Maturazione a vapore

Nel caso venisse autorizzata o prescritta la maturazione a vapore del conglomerato, dovranno essere rispettate le seguenti modalità:

- la temperatura del calcestruzzo durante le prime 3 h dall'impasto non dovrà superare 30° C, nè 40° C dopo le prime 4 h;
- il gradiente di temperatura non dovrà superare 20 °C/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non dovrà, in media, superare 60 °C;
- il calcestruzzo dovrà essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 °C/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorrerà ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

73.3. DISARMO DEI GETTI DI CONGLOMERATO

73.3.1. Generalità

Dovranno essere rispettate, per il disarmo, le prescrizioni di cui al punto 6.1.5., Parte I, delle "Norme tecniche".

Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione verrà data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti dovrà avvenire quando il conglomerato avrà raggiunto una resistenza non inferiore a 0,20 R_k e comunque superiore a 5 N/mm².

Subito dopo il disarmo si dovrà provvedere all'occlusione di eventuali fori con malta antiritiro nonché alla regolarizzazione delle superfici con malta cementizia dosata a 600 kg di cemento. Si dovrà provvedere quindi alle operazioni di bagnatura delle superfici, così come prescritto al precedente punto 73.2.9.; ove tale operazione desse luogo ad efflorescenze superficiali, la bagnatura sarà sostituita con l'impiego di pellicole protettive antievaporanti.

73.3.2. Tempi minimi di disarmo

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla tabella V-12.

Durante la stagione fredda il tempo per lo scaricamento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

TAB. V - 12 - Getti di conglomerato cementizio armato - Tempi minimi di disarmo

TIPI DI ARMATURA	Cemento normale	Cemento ad alta resistenza
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3 gg	2 gg
Armature di solette di luce modesta	10 gg	4 gg
Puntelli e centine di travi, archie volte ecc.	24 gg	12 gg
Strutture a sbalzo	28 gg	14 gg

(1) La durata della stagionatura è legata alla velocità con la quale si raggiunge una certa impermeabilità della zona superficiale (copriferro) del conglomerato. Essa è legata allo sviluppo della resistenza dello stesso (v. Prospetto XIII della UNI 9858).

73.4. GETTI IN AMBIENTI AGGRESSIVI

In aggiunta a quanto prescritto al punto 74.2.10. del presente Capitolato, per le opere in cemento armato da realizzare in prossimità dei litorali marini od in ambienti particolarmente aggressivi, si osserveranno le ulteriori seguenti prescrizioni:

- la distanza minima dell'armatura delle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 2 cm per le solette e di 4 cm per le travi ed i pilastri; ove venissero prescritti copriferrì maggiori, saranno presi idonei provvedimenti atti ad evitare il distacco (reti, ecc.).
- Il conglomerato dovrà avere classe non inferiore R_{α} 300 (C 30) sarà confezionato con cemento pozzolanico, verrà gettato in casseforme metalliche e sarà vibrato.

Valgono sull'argomento, per quanto non in contrasto con altri atti contrattuali, le norme UNI 9858.

73.5. COLLAUDO STATICO E PROVE DI CARICO

A norma dell'art. 7 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, le strutture non potranno essere poste in servizio nè sottoposte a carichi anche provvisori, prima che sia stato effettuato il collaudo statico di cui al precedente punto 73.0.8. Le prove di carico non potranno aver luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe del conglomerato prevista e, in mancanza di precisi accertamenti al riguardo, non prima di 28 giorni dalla ultimazione del getto. Le prove di carico si dovranno svolgere con le modalità indicate dal Collaudatore; il programma delle prove dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori e reso noto all'Appaltatore nonché al progettista delle strutture ed al Direttore delle opere.

I carichi di prova dovranno essere, di regola, tali da indurre le sollecitazioni massime di progetto; l'esito della prova sarà valutato sulla base degli elementi riportati al punto 3.2. delle norme citate. Di ogni prova dovrà essere redatto un verbale sottoscritto dal Collaudatore, dalla Direzione Lavori, dal Direttore delle opere e dall'Appaltatore.

Quando le opere fossero ultimate prima della nomina del Collaudatore, le prove di carico potranno essere eseguite dai superiori tecnici, salvo il Collaudatore, ferma restando però la facoltà dello stesso di controllare, far ripetere ed integrare le prove in precedenza eseguite e verbalizzate.

Art. 74

OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

74.1 GENERALITÀ

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto all'art. 76 per i normali conglomerati armati, si precisa che per le opere in argomento si dovranno rispettare le "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso" di cui alla Parte I^a del D.M. 9 gennaio 1996, nonché le relative "Istruzioni" emanate con Circolare Ministero LL. PP. n. 252 del 15 ottobre 1996.

Per le malte di iniezione, oltre a richiamare quanto prescritto al punto 69.2.3., si precisa in particolare:

- la fluidità della malta dovrà essere misurata con il cono di Marsh (1) all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella di entrata;
- l'essudazione (2) non dovrà essere superiore al 2% del volume;
- l'impastatrice dovrà essere ad alta velocità (4000 ÷ 5000 giri/min) con velocità tangenziale minima di 14 m/s.

74.2. CLASSE DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO - VERIFICHE

Per le strutture in cemento armato precompresso non sarà ammesso l'impiego di conglomerato cementizio di classe inferiore a C30 (30 N/mm²); inoltre non potrà tenersi conto, nei calcoli statici, di resistenze caratteristiche superiori a 55 N/mm². Per resistenze superiori a 40 N/mm² saranno richiesti controlli statistici sia preliminari che in corso di impiego e calcolazioni accurate delle strutture.

Per ciò che concerne i metodi di verifica ivi compreso quello riferito alle tensioni ammissibili di cui al D.M. 14 febbraio 1992, si rinvia al precedente punto 73.1.2.

Art. 75

CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE - VARO

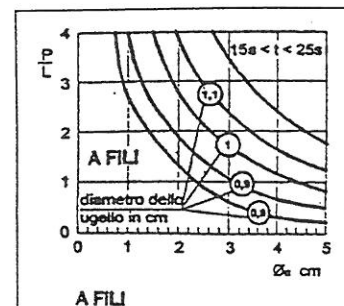
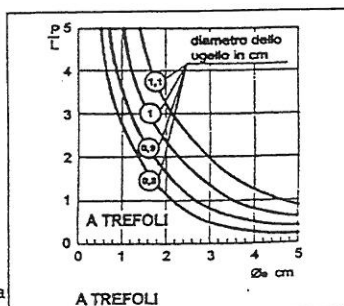
Per l'esecuzione di tali opere provvisoriale, sia del tipo fisso che scorrevole, l'Appaltatore potrà adottare tutti i siste-

- (1) La fluidità della malta sarà determinata misurando i tempi di scolo dal cono di Marsh di 1000 cm³ di malta (2000 cm³/2); la fluidità della malta sarà ritenuta idonea per tempi compresi tra 15 e 25 sec. La scelta del diametro dell'ugello del cono sarà fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili ed a trefoli. Per i simboli:

P = pressione dell'iniezione (g/cm²); L = lunghezza della guaina (cm);

$\varnothing_e = \sqrt{\varnothing G^2 - n\varnothing f^2}$ [diametro equivalente in funzione della guaina ($\varnothing G$), del diametro dei fili ($\varnothing f$) e del loro numero (n)]

- (2) Per la misura dell'essudazione verrà impiegata una provetta graduata cilindrica di 250 cm³, \varnothing 6 cm, con 6 cm. di malta. La misura si effettuerà 3 ore dopo il mescolamento con lettura diretta, o con pesatura prima o dopo lo svuotamento dell'acqua trasudata (con pipetta).



mi che ritiene più idonei o di propria convenienza (salvo diversa prescrizione), purché soddisfino alle migliori condizioni di stabilità e di sicurezza, anche nei riguardi del disarmo.

Nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature l'Appaltatore è tenuto ad osservare le norme ed i vincoli che fossero imposti da Organi competenti, con particolare riguardo agli ingombri negli alvei ed alle sagome libere nei sovra e sottopassaggi.

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato; si richiama peraltro quanto prescritto all'art. 53 nonché ai punti 72.2.6. e 72.2.7. del presente Capitolato.

Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a $1 \text{ g/m}^2\text{h}$ (misurato sotto battente d'acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato. La relativa applicazione sarà effettuata così come specificato al precedente punto 72.2.4.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto.

Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo. Dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

Art. 76

ACCIAI PER CONGLOMERATI ARMATI

76.0. GENERALITÀ

Gli acciai per conglomerati armati, sia normali che precompressi, dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle tensioni ammissibili ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato e precompresso" emanate con il D.M. più volte citato nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova, alla normativa riportata al punto 40.1. del presente Capitolato.

76.1. ACCIAI PER CONGLOMERATI NORMALI

76.1.1. Tensioni ammissibili (1)

Per le barre *tonde lisce o ad aderenza migliorata* le tensioni ammissibili dovranno risultare conformi, nei vari tipi di acciaio, ai valori riportati nella seguente tabella:

Tab. V - 13 - Barre di acciaio lisce e ad aderenza migliorata - Tensioni ammissibili

TIPO DI ACCIAIO	Barre tonde lisce		Barre ad aderenza migliorata	
	Fe B 22 k	Fe B 32 k	Fe B 38 k	Fe B 44 k
Tensione ammissibile N/ mm ² (kgf/cm ²)	115 (1200)	155 (1600)	215 (2200)	255 (2600)

Per quanto riguarda la calibratura dell'armatura longitudinale, delle staffe, i limiti di dimensionamento specifico, la disposizione e diffusione delle stesse, il passo, l'ancoraggio, ecc. si fa rinvio a quanto particolarmente prescritto al punto 5.3., Sez. II, Parte I delle "Norme Tecniche".

76.1.2. Ancoraggio delle barre

Le barre tese dovranno essere prolungate oltre la sezione nella quale esse sono soggette alla massima tensione in misura sufficiente a garantirne l'ancoraggio.

Per le barre tonde lisce questo sarà realizzato con uncini semicircolari, con diametro interno non inferiore a 5 diametri, prolungati oltre il semicerchio per non meno di 3 diametri. Per le barre ad aderenza migliorata sarà realizzato con prolungamento pari a 20 diametri (con un minimo di 15 cm), potendosi ammettere l'omissione degli uncini (2).

76.1.3. Lavorazione delle barre - Giunzioni

Le barre di acciaio incrudito a freddo in nessun caso dovranno essere piegate a caldo. Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno realizzare nelle zone di minore sollecitazione; in ogni caso dovranno essere sfalsate. Negli elementi prevalentemente tesi (catene, tiranti) sarà vietata la giunzione per sovrapposizione.

La Direzione Lavori prescriverà il tipo di giunzione più adatto che potrà effettuarsi mediante:

- *Saldatura*, da eseguirsi in conformità alle norme in vigore sulle saldature previo accertamento della saldabilità degli acciai come indicato al punto 2.2.6. delle "Norme Tecniche".
- *Manicotto filettato*.
- *Sovrapposizione*, da calcolarsi in modo da garantire l'ancoraggio di ciascuna barra (3).

(1) Con riferimento al D.M. 14 febbraio 1992.

(2) In ogni caso, se presenti, gli uncini dovranno avere raggio interno pari almeno a 6 diametri e, ai fini dell'aderenza, potranno essere computati nell'effettivo sviluppo in asse alla barra.

(3) La lunghezza di sovrapposizione in retto dovrà essere non minore di 20 diametri e la prosecuzione di ciascuna barra sarà deviata verso la zona compressa. L'interferro, nella sovrapposizione, non dovrà superare 6 volte il diametro.

76.1.4. Copriferro ed interferro

La superficie dell'armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure dovranno essere aumentate, nel caso di ambienti aggressivi, così come disposto al punto 73.4. del presente Capitolato.

Le superfici delle barre dovranno essere mutualmente distanti in ogni direzione di almeno un diametro e, in ogni caso, di non meno 2 cm (1). Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

76.2. ACCIAI PER CONGLOMERATI PRECOMPRESSI

76.2.1. Condizioni per la posa in opera

All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili e pieghe. Sarà tollerata solo una ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con panno asciutto.

Non sarà invece ammessa, in cantiere, alcuna operazione di raddrizzamento.

76.2.2. Tensioni ammissibili - Regole specifiche

Le tensioni dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al punto 4.3.4.9., Parte I, delle "Norme tecniche". Circa poi le regole sull'armatura longitudinale delle travi e sulle relative staffe, si rinvia al punto 5.4. delle stesse norme.

76.2.3. Modalità di esecuzione

Per quanto riguarda lo spessore di ricoprimento della armatura, le testate di ancoraggio, la posa e messa in opera delle barre e dei cavi, le operazioni di tiro, la protezione dei cavi, le caratteristiche della malta di iniezione, le operazioni di iniezione, ecc., dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 6.2., Parte I, delle "Norme Tecniche".

In particolare si prescrive:

- le superfici esterne dei cavi dovranno distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali e non meno di 35 mm in caso di strutture site in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non dovrà essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato;
- le guaine dei cavi dovranno essere completamente stagne e le giunzioni assolutamente protette; la malta sarà sufficientemente fluida (con tempo misurato al cono di Marsh compreso tra 15 e 25 s);
- l'iniezione dovrà avvenire con continuità e senza interruzioni; la pompa dovrà avere capacità sufficiente perché in cavi di diametro inferiore a 10 cm la velocità della malta sia compresa fra 6 e 12 m/min, senza che la pressione superi 1000 kPa (10 bar circa). Non è ammessa l'iniezione con aria compressa;
- la malta che uscirà dagli sfiati dovrà essere analoga a quella della bocca di immissione e non contenere bolle d'aria; una volta chiusi gli sfiati dovrà mantenersi una pressione di 500 kPa fintanto che la pressione permanga senza pompare per almeno 1 min.;
- le iniezioni dovranno essere eseguite entro 15 giorni a partire dalla messa in tensione, salvo i casi speciali previsti al punto 6.2.4.2.4. delle "Norme Tecniche";
- dopo periodi di gelo occorrerà assicurarsi che i condotti siano completamente liberi da ghiaccio o da brina, vietandosi in ogni caso il lavaggio a vapore; in periodi di gelo le operazioni di iniezione dovranno essere opportunamente concordate con la Direzione Lavori, che potrà anche sospenderle;
- se potrà aversi gelo nelle 48 ore seguenti all'iniezione, bisognerà riscaldare la struttura e mantenerla calda per almeno 48 ore, in modo che la temperatura della malta iniettata non scenda sotto i 5° C.

Art. 77

STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI

77.1. STRUTTURE PREFABBRICATE

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni prefabbricate" emanate con D.M. 3 dicembre 1987 con le relative "Istruzioni" diramate con Circolare Ministero LL.PP. 16 marzo 1989, n. 31104. Inoltre, per le strutture da realizzare in zona sismica, con l'osservanza di quanto prescritto dall'art. 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64 nonché di quanto indicato ai punti C.2. e C.7. delle "Norme tecniche" emanate con D.M. 16 gennaio 1996.

Ancora dovrà essere fatto riferimento, per quanto non in contrasto con le norme sopra riportate, alle "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati" emanate dal C.N.R. con il n. 10025/84.

77.2. MANUFATTI PREFABBRICATI

Salvo i manufatti di produzione occasionale (3), potranno appartenere a due categorie di serie: "serie dichiarata" (4)

(1) Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

(2) La conformità testimonia il superamento delle prove particolarmente prescritte alla lett.F. della Circolare ministeriale n. 252 del 15 ottobre 1996.

(3) Per i manufatti di produzione occasionale, con caratteristiche strutturali, fermo restando l'obbligo del rispetto delle superiori norme, non si applicano le regole specifiche della produzione in serie.

(4) Per "serie dichiarata" si intende la produzione in serie eseguita in stabilimento, dichiarata tale dal produttore, conforme alle norme del D.M. 03/12/1987 e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art.9 della Legge 05/11/1971, n. 1089 ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità statica di cui agli artt. 1 e 7 della Legge 02/02/1974, n. 64.

o "serie controllata" (1). In ogni caso l'impiego di manufatti prefabbricati in conglomerato normale precompresso, misti in laterizio e cemento armato e di complessi in metallo fabbricati in serie e che assolvono una funzione statica sarà subordinato, ai sensi dell'art. 9 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, all'avvenuta preventiva comunicazione, da parte della Ditta produttrice, al Ministero dei LL.P.P., della documentazione prescritta alle lettere a), b), c), d), dello stesso articolo.

Inoltre, a norma della Parte III delle "Norme Tecniche" emanate con D.M. 9 gennaio 1996 ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'art. 9, anche da un certificato d'origine firmato dal produttore (il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore) e dal tecnico responsabile della produzione. Copia del certificato d'origine dovrà essere allegata alla relazione del Direttore delle opere di cui all'art. 6 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Tutti gli elementi dovranno essere chiaramente e durevolmente contrassegnati con marchio di fabbrica e numero di serie onde si possa risalire al controllo di produzione; le Ditte produttrici dovranno inoltre fornire tutte le prescrizioni ed indicazioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio, nonché alle caratteristiche di impiego dei loro manufatti, prescrizioni alle quali l'Appaltatore sarà obbligato ad attenersi scrupolosamente.

Il progettista delle strutture sarà responsabile dell'organico inserimento e della previsione di utilizzazione dei manufatti, nel progetto delle strutture dell'opera.

Art. 78

SOLETTE E SOLAI IN CEMENTO ARMATO

Nell'esecuzione dei solai in argomento dovrà essere rispettato quanto prescritto al punto 7., Parte I delle nonché all'Allegato 7 delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso" emanate con il D.M. citato. Dovranno altresì essere rispettate le norme di cui all'art. 71 del presente Capitolato. Per i solai costituiti da elementi fabbricati e precompressi in serie in stabilimento, che dovessero comportare parti gettate in opera, verranno applicate le disposizioni particolari riportate al punto 7.3., Parte I delle stesse "Norme".

Per i solai da realizzare in zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto C.9.8.2. delle "Norme Tecniche" emanate con D.M. 16 gennaio 1996. Ove poi fosse previsto l'impiego di manufatti prefabbricati prodotti in serie in stabilimento (travetti, pannelli, ecc.) dovrà osservarsi ancora quanto prescritto al precedente punto 77.2.

Art. 79

OPERE, STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI

79.0. GENERALITÀ

79.0.1. Accettazione dei materiali

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli artt. 40 e 41 del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

Resta stabilito comunque che tutti i materiali da impiegare nella costruzione di strutture metalliche dovranno essere prodotti in osservanza delle norme della serie UNI EN ISO 9000 (e successivi aggiornamenti) in materia di garanzia della qualità.

79.0.2. Modalità di lavorazione

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venirne iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito al punto 27.3.1. del presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterrà necessari od opportuni.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I prezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

79.0.3. Modalità esecutive delle unioni

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare:

a) - *Unioni chiodate*: Saranno eseguite fissando nella giusta posizione relativa, mediante bulloni di montaggio ed eventua-

(1) Per "serie controllata" si intende la produzione in serie che, oltre ad avere i requisiti specifici per quella dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo della produzione come specificato al punto 5.2.2. del D.M. 03/12/1987.

le ausilio di morse, gli elementi da chiodare, previamente ripuliti. I chiodi dovranno essere riscaldati con fiamma riduttrice od elettricamente e liberati da ogni impurità (come scorie, tracce di carbone) prima di essere introdotti nei fori; a fine ribaditura dovranno ancora essere di color rosso scuro. Le teste ottenute con la ribaditura dovranno risultare ben centrate sul fusto, ben nutrite alla loro base, prive di screpolature e ben combacianti con la superficie dei pezzi; dovranno poi essere liberate dalle bavature mediante scalpello curvo, senza intaccare i pezzi chiodati. Per le chiodature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.7., 7.2. e 7.10.1. Parte II del D.M. 9 gennaio 1996.

b) - *Unione con bulloni normali e ad attrito*: Saranno eseguite mediante bullonatura, previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbatura a metallo bianco, secondo i casi. Nelle unioni si dovrà sempre far uso di rosette. Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche; nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa della vite o verso il dado.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5%. Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.5., 2.6, 7.3., 7.4., e 7.10.2. del D.M. precedentemente citato.

c) - *Unioni saldate*: Potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla Direzione Lavori. In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base (1).

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. Per le saldature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.4., 7.5: e 7.10.3. del D.M. precedentemente citato.

Sia in officina, sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla UNI 4634. Per le costruzioni tubolari si farà riferimento anche alla UNI 4633 per i giunti di testa.

Qualunque fosse il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base. Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve o vento, salvo l'uso di speciali precauzioni; saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto -5 °C.

79.0.4. Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

79.0.5. Pesatura dei manufatti

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

79.0.6. Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

79.0.7. Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

(1) Per la saldatura delle strutture in acciaio è fatto obbligo all'Appaltatore di presentare una preventiva "Relazione sulle saldature" avvalendosi di consulenze specializzate e, se richiesto, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. (Registro Navale Italiano).

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili. I manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o di rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti od imperfezioni di sorta.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benessere della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Occorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

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

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie (1), le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

79.0.8. Verniciatura e zincatura

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Di norma, nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni (2); saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dati dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali ferrosi già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo) conformemente alle indicazioni della UNI 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e comunque su precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

79.1. COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle "Norme tecniche per calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in acciaio" riportate nella Parte II del D.M. 9 gennaio 1996 nonché delle relative "Istruzioni" diramate con Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252. Dovranno ancora rispettare, per quanto non in contrasto con le norme di cui al D.M. citato, le prescrizioni della seguente norma di unificazione:

CNR UNI 10011 – Costruzioni in acciaio – Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, la manutenzione ed il collaudo.

Per la realizzazione di elementi strutturali è vietato l'uso di profilati con spessore "t" minore di 4 mm. Potrà derogarsi fino a 3 mm per elementi sicuramente protetti contro la corrosione. È vietato inoltre, in uno stesso giunto, l'impiego di differenti metodi di collegamento (es. saldatura e bullonatura o chiodatura) a meno che ad uno solo di essi sia imputato l'intero sforzo.

Nelle basi delle colonne, i bulloni di ancoraggio dovranno essere collocati a conveniente distanza dalle superfici di delimitazione laterale della fondazione. La lunghezza degli ancoraggi sarà quella prescritta al punto 5.3.3. della Parte I (quando non si faccia uso di traverse d'ancoraggio).

Negli appoggi scorrevoli, di regola non saranno impiegati più di due rulli; in questi casi dovrà sovrapporsi ad essi un bilanciere che assicuri l'equipartizione del carico. Le parti degli apparecchi che trasmettono pressioni per contatto dovranno essere lavorate con macchina utensile. Per gli appoggi in gomma valgono le istruzioni di cui alla norma CNR-UNI 10018.

Tutti i materiali dovranno essere identificabili mediante apposito contrassegno o marchiatura, specie per quanto riguarda il tipo di acciaio impiegato.

79.2. STRUTTURE COMPOSTE DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO

Dovranno essere realizzate, oltre che nel rispetto delle normative relative ai due tipi di materiali, anche con l'osservanza delle prescrizioni contenute nella seguente norma di unificazione:

CNR UNI 10016 – Travi composte di acciaio e calcestruzzo - Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione (3).

Si richiamano anche, per le travi, le disposizioni di cui alla Parte V del D.M. 9 gennaio 1996.

(1) Qualora l'appalto fosse scorporato, tale onere potrà essere limitato all'assistenza per tali operazioni che, nel caso, competeranno all'Appaltatore delle opere murarie.

(2) In tutte le parti interne dei manufatti o strutture metalliche in cui possono raccogliersi acque di infiltrazione o di condensa, dovranno sempre essere predisposti opportuni fori od intagli, senza alcun pregiudizio per le caratteristiche di resistenza, per il necessario scolo di tali acque.

(3) Per travi composte di acciaio e calcestruzzo si intendono le strutture costituite da travi di acciaio a parete piena alle quali viene solidarizzata, con idonei dispositivi atti a resistere ad azioni di scorrimento, una soletta di calcestruzzo armato, normale o precompresso, in modo che il sistema composto, che così ne risulta, funzioni come un unico elemento resistente.

79.3. MANUFATTI DIVERSI

79.3.1. Apparecchi di appoggio

Fino alla luce di 10,00 m gli impalcati potranno essere appoggiati direttamente sulle strutture di sostegno, di norma in cemento armato, spalle o pile che siano; in questo caso l'appoggio avverrà mediante l'interposizione di alcuni fogli di cartongesso bitumato o meglio di supporto bitumato a base imputrescibile. Per luci superiori gli appoggi delle travi dovranno essere realizzati con appositi apparecchi che potranno essere: lastre di piombo per luci fino a 15,00 m; lastre di neoprene (eventualmente armate) per luci fino a 30,00 m; pendolari in cemento armato od in acciaio per luci superiori a 30,00 m.

Gli apparecchi di appoggio in piombo saranno costituiti di due lastre dello spessore di 1 cm di lega di piombo-antimonio all'1 %, con interposti due lamierini d'acciaio (con facce interne profilate) per gli appoggi mobili ed un lamierino per gli appoggi fissi. Saranno poste in opera previa interposizione, tra le stesse e le strutture in c.a., di idonei supporti bitumati (cartongessi od altri equivalenti).

Gli apparecchi al neoprene avranno uno spessore complessivo pari al doppio delle massime elongazioni previste nelle strutture, ivi compreso ritiro, coazioni, temperatura, ecc. Nella posa in opera accanto ad essi verranno lasciati opportuni vani tra pulvino di appoggio e traverso d'impalcato, di spessore non inferiore a 5 cm (e dimensioni orizzontali non minori di 30 x 30 cm), onde consentire l'inserimento di martinetti piatti per la eventuale sostituzione degli apparecchi.

Gli apparecchi a cerniere, fisse e mobili in acciaio saranno applicati di norma soltanto agli impalcati in acciaio, salvo diverse previsioni progettuali o prescrizioni della Direzione Lavori. Fra le piastre costituenti gli apparecchi di tipo fisso verrà interposta una lastra di piombo, di spessore adeguato alle condizioni di vincolo da realizzare. Gli apparecchi dovranno essere protetti con doppia mano di pittura anticorrosiva, nel tipo previsto, e di doppia mano di finitura.

Prima della posa in opera degli apparecchi di appoggio l'Appaltatore dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento, alla livellazione dei piani di appoggio e, occorrendo, alla rettifica degli stessi con malta di cemento additivata con resina epossidica. Procederà successivamente al posizionamento degli apparecchi ed al loro collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto ovvero, nel caso di apparecchi brevettati, secondo le particolari prescrizioni che la Ditta costruttrice sarà tenuta a fornire. In questa fase ciascun apparecchio dovrà sempre essere pre-regolato secondo prescrizione. Dovrà inoltre essere verificato il rispetto delle tolleranze previste in progetto; in difetto l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla rettifica delle superfici di appoggio delle travi.

Tutti gli apparecchi d'appoggio dovranno essere collocati in opera in modo da renderne agevole l'ispezione, la pulizia e la eventuale sostituzione. Le superfici di scivolamento (PTFT ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione; si dovranno pertanto prevedere apposite cavità per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso al silicone efficace fino a -35 °C.

79.3.2. Giunti di dilatazione

Dispositivi atti ad assicurare la continuità e l'impermeabilità delle strutture in corrispondenza delle interruzioni strutturali connesse ai movimenti di dilatazione e contrazione, potranno essere realizzati con elementi di tipo metallico, in cemento armato, in materiali sintetici o di tipo misto, conformemente alle indicazioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori. L'Appaltatore sarà tenuto comunque a presentare, unitamente al progetto esecutivo dell'opera d'arte, anche il progetto esecutivo dei giunti di dilatazione che dovrà comprendere:

- il calcolo delle deformazioni previste per la struttura, esposte separatamente in rapporto ai diversi tipi di azioni (viscosità, ritiro, temperatura, ecc.);
- la determinazione delle caratteristiche di mobilità necessarie per il giunto, in funzione dei dati di cui in precedenza e di un congruo franco di sicurezza che dovrà essere espressamente indicato;
- la verifica statica delle diverse parti componenti il giunto, con particolare riferimento ai dispositivi di ancoraggio;
- le norme per la prerogolazione da imprimere al momento della posa in opera, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo (per le strutture in c.a.).

79.3.3. Barriere di sicurezza e parapetti metallici

Avranno le caratteristiche di cui al punto 40.5.5. del presente Capitolato e verranno installate le prime lungo i tratti saltuari delle banchine nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade ed i secondi in corrispondenza dei cigli dei manufatti; entrambi secondo le particolari disposizioni che impartirà la Direzione Lavori, con particolare riferimento alla classifica di cui alla Tab. III-11 del presente Capitolato ed all'indirizzo fornito dalla presente Tab. V-14.

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale, pure metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori ad anima rinforzata. Le fasce dovranno essere fissate in modo che l'altezza del loro asse risulti a non meno di $55 \div 70$

Tab. V - 14 - Barriere di sicurezza - Classi e destinazione in rapporto al tipo di strade e di traffico (1)

TIPO DI STRADE	Tipo di traffico	barriere spartitraffico a (1)	barriere bordo laterale b	barriere bordo ponte c (2)	attenuatori d
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I II III	H2 H3 H3-H4	H1 H2 H2-H3	H2 H3 H4	TC1 o TC2 secondo velocità oppure > di 80 Km/h, (art. 6)
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I II III	H1 H2 H2	N2 H1 H2	H2 H2 H3	
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I II III	N2 H1 H1	N1 N2 H1	H2 H2 H2	

(1) Ove esistente
(2) Valido per opere d'arte (ponti, viadotti, muri e simili) con lunghezza superiore ai 10 metri; tutte le altre sono equiparate al bordo laterale normale (tipo b).

(1) **Traffico Tipo I:** Traffico Giornaliero Medio annuale (TGM) nei due sensi minore od uguale a 1000 con qualsiasi percentuale di veicoli merci, o maggiore di 1000 con presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg \leq 5% del totale.

Traffico Tipo II: TGM maggiore di 1000 e presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg compresa tra 5 e 15 % sul totale.

Traffico Tipo III: TGM maggiore di 1000 e presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg maggiore del 15 %.

cm dal piano della pavimentazione finita (la misura superiore riferendosi a strade con prevalenza di traffico pesante) e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a 22,5 cm dalla faccia del sostegno lato strada (vedi Fig. V - 5).

I sostegni dovranno essere infissi nel terreno con battipalo, a distanza reciproca non superiore a 3,60 m, per una profondità non inferiore a 95 cm. per le barriere centrali (paletto da 165 cm) ed a 125 cm per le barriere laterali (paletto da 195 cm).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide o profonde altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggiore resistenza con i criteri di progettazione dell'Ingegneria ed in conformità delle disposizioni del D.M. 15 ottobre 1996 e successive modifiche ed integrazioni.

Nel caso di barriere ricadenti su opere d'arte i sostegni saranno alloggiati, per la occorrente profondità, in fori predisposti (o da praticare a cura dell'Appaltatore) sulle opere d'arte e fissati con malta cementizia additivata con resine o con malta di resine epossidiche. In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Appaltatore e con l'approvazione della Direzione Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in conglomerato cementizio delle dimensioni fissate dalla stessa Direzione.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, dovranno essere ottenute con la sovrapposizione di due nastri per non meno di 25 cm. Le stesse giunzioni saranno effettuate in modo da presentare i risalti rivolti in senso contrario alla marcia dei veicoli, per motivi di sicurezza. I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni dovranno consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di ± 2 cm ed orizzontale di ± 1 cm.

Nel caso di barriere spartitraffico ad elementi contrapposti applicati su unico sostegno, la larghezza trasversale sul filo esterno delle onde non dovrà essere inferiore a 60 cm. In tutti i casi i varchi dovranno avere intervallo non inferiore a 4 Km e dovranno essere idoneamente sbarrati. Ogni tratto di barriera dovrà essere infine completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati (salvo che non sia prescritto l'ammarraggio nel terreno), in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

I paletti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte con l'aggiunta di un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore ad 1,00 m dal piano della pavimentazione finita. I sostegni saranno in profilato di acciaio in un sol pezzo, opportunamente sagomato, ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza non inferiori a quelle richieste per i sostegni delle barriere (1).

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori predisposti (o da predisporre), a cura dello stesso Appaltatore, sulle opere d'arte e verranno fissati con malta cementizia additivata od epossidica. L'interasse dei sostegni dovrà essere non superiore a 3,00 m; la Direzione Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Appaltatore dovrà attenersi.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, di area non inferiore a 50 cm², in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Art. 80

OPERE MURARIE PARTICOLARI

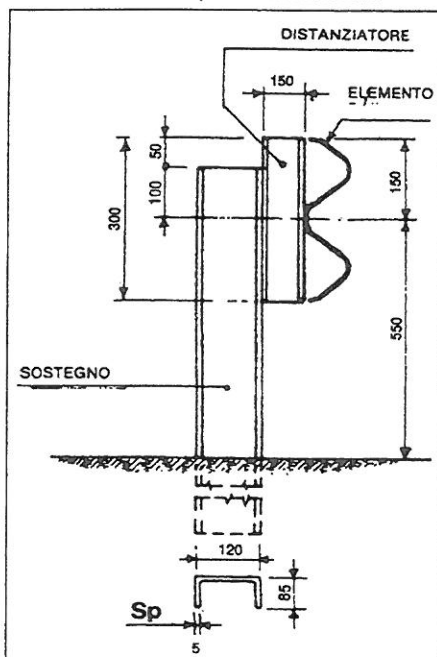
80.1. MURATURE PER FONDAZIONI SPECIALI

80.1.1. Fondazioni a pozzo

Qualora per particolari esigenze fosse necessario il raggiungimento di strati consistenti a notevole profondità, per la fondazione dei manufatti o di opere a difesa della sede stradale, con l'attraversamento di terreni in frana o comunque di scarsa stabilità o portanza, potrà essere richiesto l'impiego di pozzi, a pianta circolare od ellittica ed eventualmente anche poligonale, eseguiti per sottomurazione o mediante opportuni prriverimenti (2).

Lo scavo in pozzo a cielo aperto verrà realizzato a tratti, per profondità variabili da 0,50 a 2,00 m. Eseguito il primo tratto di scavo, per il diametro ordinato, a partire dal piano di campagna o di sbancamento, verrà costruito contro le pareti dello scavo, appiombate, un anello di conglomerato cementizio semplice od armato, di spessore variabile in funzione del diametro del pozzo e comunque determinato dalla Direzione Lavori; lo scavo verrà quindi proseguito verso il basso per un altro tratto, della profondità come sopra, dopo di che verrà costruito il secondo anello, per sottomurazione rispetto al primo e per lo stesso spessore. Questo fino a raggiungere la profondità necessaria.

Fig. V - 5 - Barriera di sicurezza
Sezione tipo minima indicativa



(1) V. comunque il punto 3.11 del D.M. 4 maggio 1990.

(2) L'esecuzione di pozzi effettuata con l'adozione di prriverimenti, siano questi realizzati con paratie di pali trivellati, di diaframmi, di micropali, di jet-grouting o con metodi similari, se non prevista in progetto, dovrà essere preventivamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

Effettuato lo scavo e raggiunto il piano di posa delle fondazioni, la costruzione degli anelli verrà arrestata ad una quota superiore di 0,50, + 1,50 m da detto piano e lo scavo verrà scampanato (1), ove occorra anche a campioni. Si raggiungerà così tutto in giro una sporgenza di 50 cm rispetto alla superficie contro terra del pozzo ed in tale tratto scampanato non verranno eseguiti anelli in muratura.

80.1.2. Fondazioni con cassoni ad aria compressa

Raggiunto l'affondamento prescritto, verrà spianato il fondo dello scavo e quindi avrà inizio il riempimento della camera di lavoro che verrà realizzato con conglomerato cementizio a basso rapporto acqua-cemento. Il getto sarà effettuato a strati orizzontali di spessore non superiore a 30 cm e sarà vibrato con cura fino a riempire tutti i vuoti, in particolare contro le pareti. Le calate saranno riempite anch'esse in conglomerato.

La pressione dell'aria all'interno del cassone, durante il riempimento, sarà tenuta ad un livello tale da impedire che l'acqua penetri nel conglomerato. La Direzione si riserva di prescrivere cautele e provvedimenti a suo giudizio necessari per assicurare l'incassatura del conglomerato contro il soffitto della camera di lavoro, nonché ogni opera che eviti cedimenti del soffitto stesso e garantisca che non rimangano vani nel masso di fondazione.

Qualora dovessero costruirsi più cassoni affiancati, l'Appaltatore adotterà ogni accorgimento perché le pareti affiancate vengano realizzate in perfetta aderenza, eventualmente anche a mezzo di iniezioni di cemento. L'Appaltatore provvederà infine a tutto quanto necessario perché il personale di direzione possa accedere in ogni tempo alla camera di lavoro.

80.2. RIVESTIMENTI E MURATURE IN SOTTERRANEO

Le norme generali di cui agli articoli precedenti, per le murature ed i conglomerati ordinari od armati, valgono anche per le murature ed i getti in galleria, con l'aggiunta delle prescrizioni che seguono.

L'Appaltatore non potrà eseguire alcuna muratura, né effettuare alcun getto, prima che la Direzione Lavori abbia effettuato i controlli e le verifiche necessarie. La stessa Direzione si riserva peraltro di decidere, tempestivamente, quali tratti dovranno essere rivestiti integralmente, oppure parzialmente, ovvero lasciati a nudo (pur se nei tipi di Progetto la costruzione figura completa di rivestimento), precisando tipi e spessori del rivestimento nonché, nel caso di getti, la classe o le classi del conglomerato.

La Direzione Lavori ordinerà in tempo utile la realizzazione di fori, canalette, nicchie, tracce per future iniezioni, scoli di acqua, aerazioni e l'installazione di cavi, tubazioni, ancoraggi, apparecchi, ecc., precisando nel contempo ubicazione e caratteristiche di dette opere per le opportune predisposizioni. In tal caso il relativo onere dovrà intendersi compensato nei prezzi delle murature e dei getti di rivestimento.

Nei getti dei conglomerati dovrà essere curata con scrupolo la ripresa dei getti precedenti; in ogni caso la superficie interna dei getti di rivestimento dovrà risultare perfettamente regolare, senza risalti, gibbosità, incavi, cavernosità, sbavature, ecc., tale comunque da non richiedere intonaco né spianamenti, abbozzi o rinzaffi.

Per i getti da eseguire in presenza di acqua, l'Appaltatore dovrà adottare, a proprie spese, gli accorgimenti adeguati per captare le acque e drenarle, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi e delle malte oppure il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti, durante la presa.

Le serraglie in chiave e le incassature fra i piedritti e le calotte saranno realizzate con cura scrupolosa e costante affinché la muratura, oppure il conglomerato, colmino l'intera sezione. La Direzione si riserva di ordinare che tali serraglie vengano realizzate in muratura di mattoni forti.

80.2.1. Rivestimento in calcestruzzo spruzzato (spritz-beton)

Sarà costituito da calcestruzzo proiettato in posto ad alta velocità con apposita macchina spruzzatrice ed autocompattato per effetto inerziale.

Lo spritz-beton potrà essere ottenuto mediante pompaggio di miscela umida od a secco con proiezione di aria. La tipologia e la miscela da impiegarsi saranno prescritte in elenco; di norma quest'ultima conterrà circa il 20% di materiali cementizi, il 15 + 20% di aggregato grosso ed il 60 + 50% di sabbia sul peso totale degli aggregati. La curva granulometrica avrà un andamento continuo.

Lo spritz-beton sarà di tipo fine (0 + 4 mm) per applicazioni in volta, medio per applicazione sulle pareti, grossolano per applicazioni in orizzontale; il contenuto di cemento sarà di 450 + 600 kg/m³ nel primo caso e potrà scendere fino a 300 + 350 nell'ultimo.

Nella posa per via secca l'impasto sarà preparato senza aggiunta di acqua; questa sarà caricata al termine della tubazione di lancio dove la miscela secca perverrà sotto la spinta di aria compressa. Nella posa per via umida la miscela, che potrà contenere anche fibre di rinforzo, sarà proiettata a mezzo lancia, sotto l'azione di aria compressa. La Direzione Lavori valuterà, in rapporto alle condizioni di posa, l'impiego o meno di additivi per la maturazione.

Nel caso fosse prevista la posa in opera di guaine impermeabili, lo strato di prerinvestimento in spritz-beton dovrà essere regolarizzato e conguagliato in superficie.

80.2.2. Arco rovescio

Potrà essere gettato entro 1, 5 o 3 diametri dal fronte di scavo, se prescritto, in funzione di precontenimento o contenimento. Ove gettato per primo, sarà subito seguito dal getto delle murette per fornire il necessario contrasto al rivestimento di 1^a fase (2).

(1) Questo ove richiesta la scampanatura.

(2) Occorrendo, potrà essere prescritto, terminato lo scavo dell'arco rovescio, di mettere in opera puntoni di contrasto di curvatura pari a quelli di estradosso collegati alle centine, in modo da chiudere subito il rivestimento di 1^a fase, prima ancora della presa del calcestruzzo.

Il tipo e lo spessore dell'arco saranno stabiliti in sede di progetto in funzione della sezione tipo adottata. Il getto sarà eseguito su rocce in posto; eventuali sovrascavi dovranno essere riempiti e risagomati con conglomerato cementizio magro.

80.2.3. Rivestimento di 2ª fase in conglomerato

Sarà costituito da un getto di conglomerato cementizio, semplice od armato, dato in apposite casseforme secondo le sagome di progetto. In ogni caso il calcestruzzo utilizzato dovrà essere di classe non inferiore a R_{ck} 25 N/mm².

La Direzione Lavori, in rapporto ai controlli ed alle verifiche effettuate, avrà la facoltà di variare sia i tipi che gli spessori dei rivestimenti.

80.3. COSTRUZIONE DEI VOLTI

I volti dei ponti, ponticelli e tombini saranno costruiti sopra solide armature ed in modo che il manto o tamburo assecondi la curva dell'intradosso assegnato agli archi salvo a tener conto, nel sesto delle centine, della maggiorazione compensativa del presumibile abbassamento dopo il disarmo. L'Appaltatore avrà facoltà di adottare nella formazione di dette armature il sistema che crederà più opportuno purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza; in ogni caso ne rimane completamente responsabile.

Per la realizzazione dei volti, i conci di pietra ed i mattoni saranno collocati con le connessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione, gradatamente e di conserva, dai due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine in chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tale scopo lo stesso materiale. Gli eventuali coronamenti esterni presenteranno addentellati corrispondenti ai filari della muratura interna.

Per le connessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura. Per i volti con mattoni di forma ordinaria le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 12 mm all'estradosso.

Per i volti in conglomerato cementizio il getto dovrà essere fatto in conci di limitata larghezza, ma dell'intera lunghezza e spessore, formati entro appositi casseri con le pareti normali alla superficie di intradosso. Nei volti obliqui i conci saranno costruiti a dente di sega. In tutti i casi il conglomerato dovrà essere gettato in appositi casseri disposti simmetricamente rispetto al concio in chiave e dovrà essere gettato e vibrato senza interruzione e ripresa di sorta, fino a che lo stesso concio sia completamente ultimato.

Il conglomerato da impiegare per la costruzione dei volti sarà di classe R_{ck} 20 o di classe R_{ck} 25 secondo prescrizione. L'Appaltatore non potrà procedere al disarmo senza la preventiva autorizzazione della Direzione Lavori. Il riempimento sui volti ed i loro rinfianchi sarà eseguito esclusivamente in pietrame od in materiale granulare arido.

Art. 81

CAPPE SUI VOLTI ED IMPERMEABILIZZAZIONI IN GENERE

81.0. GENERALITÀ

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, scarichi, ecc., in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione d'acqua. Il piano di posa delle opere murarie dovrà essere ben livellato ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata, perfettamente asciutta e livellata. In ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 48 del presente Capitolato. All'atto del collaudo o verifica i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, fessurazioni, ecc. salvo danni causati da forza maggiore (escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale).

Tutte le superfici di estradosso dei volti e degli impalcati stradali in generale, specie se in conglomerato cementizio armato, dovranno venire opportunamente protette contro l'azione delle acque meteoriche e delle soluzioni saline acide (1) in particolare. Tale protezione dovrà possedere tra l'altro i seguenti requisiti:

- essere inattaccabile dalle soluzioni saline normalmente impiegate;
- possedere una aderenza al manufatto (se impiegata direttamente sotto pavimentazione) non inferiore a quella dei conglomerati bituminosi;
- offrire ai superiori strati di pavimentazione un'aderenza non inferiore a quella che gli stessi avrebbero in assenza di protezione;
- avere caratteristiche di plasticità e/o di elasticità tali da assorbire senza danni (fino a -15 °C) le compressioni e le vibrazioni indotte dal traffico;
- avere sufficiente consistenza da sopportare, senza danni, le successive operazioni di cantiere ed in particolare la stesa ed il successivo rullaggio del conglomerato bituminoso a caldo (circa 140 °C).

81.1 CAPPE

81.1.1. Cappe in cemento

Lo smalto da distendersi sull'estradosso e sui rinfianchi dei volti sarà costituito con un impasto formato da una parte di malta cementizia a 500 kg di cemento (tipo 11 - Tab. V-2/1) e da due parti di pietrischetto e graniglia 10/15 e 5/10. Lo smalto sarà posto in opera su superficie ben pulita e lavata e verrà disteso quando la stessa fosse ancora umida.

Raggiunta sufficiente consistenza lo smalto verrà estradossato con fine malta cementizia, opportunamente protetta in fase di essiccamento. A lavoro ultimato, lo spessore totale della cappa dovrà risultare non inferiore a 5 cm.

(1) Soluzioni che dette acque formano con i cloruri normalmente impiegati come antigelo nella stagione invernale.

81.1.2. Cappe in asfalto naturale

La cappa asfaltica per impermeabilizzazione di qualsiasi superficie avrà di norma uno spessore non inferiore ad 8 mm e sarà applicata su apposito massetto di sottofondo, costituito come in precedenza, o nel caso di strutture in conglomerato cementizio, direttamente sulla superficie da trattare, opportunamente regolarizzata, asciutta e depolverata o, se prescritto, intonacata con malta cementizia. Ove le strutture da trattare fossero in metallo od in conglomerato cementizio, sarà conveniente interporre tra il manto e la superficie uno o più strati di cartonfeltro bitumato (o velo di vetro), ancorato con bitume liquido od emulsione bituminosa basica.

La malta asfaltica per l'impermeabilizzazione sarà ottenuta dalla miscelazione a caldo, fino ad ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche di cui al punto 48.3.2. del presente Capitolato (93 ÷ 94% in massa) o di polvere di roccia asfaltica di cui al punto 2. della UNI 4377 con bitume, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18 ed il 25%. Per l'applicazione la malta dovrà comunque presentare i requisiti prescritti al punto 2. della norma UNI 5660.

L'applicazione della malta sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte e depolverate, la cui pendenza, fatta eccezione per i raccordi, non dovrà risultare superiore al valore dell'8%. La malta, previamente scaldata a temperatura non superiore a 180 °C ed energeticamente mescolata, sarà applicata a temperatura compresa tra 140 ÷ 150 °C, facendo in modo che vengano evitate occlusioni d'aria o di vapori in genere. La malta sarà distesa a strisce parallele, dello spessore prescritto, con l'ausilio di opportune guide metalliche; sarà quindi compressa e spianata con spatole di legno. Particolare cura dovrà essere posta nelle giunture dei pannelli onde realizzare, con l'impiego di malta a più alta temperatura, la perfetta saldatura tra gli stessi.

A protezione ed integrazione della cappa asfaltica sopra descritta, potrà essere steso un successivo strato composto dal 60 ÷ 45% di mastice d'asfalto, dal 35 ÷ 45% di sabbia e graniglia e dal 5 ÷ 10% di bitume. Si avrà cura che in questo caso la stesa del materiale avvenga in senso normale a quello seguito per il primo strato.

81.2. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE

81.2.0. Generalità

Le impermeabilizzazioni in argomento saranno costituite da stratificazioni alternate di spalmature bituminose e strati di supporto bitumati per le quali, risultando la casistica tecnologica alquanto vasta in rapporto sia alla varietà dei materiali, sia alle diverse condizioni di applicazione, verranno date di seguito delle prescrizioni di carattere generale, con riferimento a minimi, rimandando per i particolari agli esecutivi di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

81.2.1. Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nella esecuzione delle presenti impermeabilizzazioni saranno in linea generale costituiti da bitumi puri da spalmatura UNI 4157 (o preferibilmente da mastici bituminosi) e da cartonfeltri (cilindrici o ricoperti) o meglio da supporti in fibre di vetro (o di poliestere o combinati) impregnati di bitume od impregnati e ricoperti da miscele bituminose.

Per le caratteristiche si rimanda ai punti 48.2., 48.5. e 48.6. del presente Capitolato con l'avvertenza che il bitume tipo 0 potrà essere impiegato su superfici con pendenza non superiore al 3% ed il tipo 15 su superfici con pendenza fino all'8%.

81.2.2. Massa base di bitume (M. B. B.)

Nella esecuzione dei manti stratificati per impermeabilizzazione è prescritta una *massa base di bitume* (M.B.B.) minima di 3,5 kg/m² intendendo per M.B.B. la massa complessiva di bitume solubile in tetracloruro di carbonio contenuta nell'unità di superficie del manto impermeabile completo; dal computo verranno esclusi:

- l'eventuale applicazione di impregnazione del piano di posa a mezzo di soluzione bituminosa;
- la prima spalmatura di materiale bituminoso effettuata direttamente sul piano di posa, nel limite del 50% in massa.

81.2.3. Numero complessivo degli strati

Nell'impermeabilizzazione è prescritto un numero complessivo tra strati di supporto e spalmature bituminose complete, eseguite alternativamente, non inferiori a 5; nel computo non verranno considerati gli strati precedentemente elencati al punto 81.2.2. fatta eccezione per la prima spalmatura.

81.2.4. Modalità esecutive degli strati

Nella forma più generale di esecuzione la realizzazione di un manto bituminoso stratificato sarà effettuata con le modalità di seguito descritte:

- a) Spalmatura a freddo di una soluzione di bitumi ossidati (con le avvertenze di cui al punto 81.2.1.) in solventi a rapida essiccazione. L'impregnazione sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte o depolverate, con l'impiego di soluzione in quantità non inferiore a 0,4 kg/m².
- b) Prima spalmatura bituminosa a caldo (180 ÷ 200 °C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso. La quantità da impiegare sarà compresa tra 1,5 ÷ 2 kg/m² in rapporto alle caratteristiche della superficie di base.
- c) Prima applicazione di supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro ecc., di massa areica prescritta) sulla spalmatura di bitume, con sovrapposizione dei lembi non inferiore a 8 cm ed incollaggio degli stessi con bitume a caldo o con fiamma secondo i tipi.
- d) Seconda spalmatura bituminosa a caldo di massa non inferiore a 1,0 kg/m² (spalmatura intermedia tipo).
- e) Ripetizione delle operazioni di cui alle lettere c) e d) per le volte necessarie a realizzare il numero di strati prescritti, sfalsando od incrociando gli strati di supporto.
- f) Spalmatura terminale bituminosa in quantità non inferiore a 1,5 kg/m².

81.3. IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUMINOSE

81.3.0. Generalità

La posa delle membrane sarà effettuata in condizioni atmosferiche favorevoli su superficie liscia, asciutta, depolverata e priva di asperità.

La posa dei teli delle membrane potrà avvenire in senso ortogonale alla pendenza, partendo dal punto più basso, od in senso parallelo, partendo dal punto più alto, secondo prescrizione; nel caso di supporto piano, partendo dai bocchettoni di scarico. I giunti trasversali dovranno avere uno sfalsamento di almeno 30 cm. Nel caso fosse prevista la posa di un secondo strato, questo verrà collocato a cavallo delle sormonte dello strato inferiore e sarà posato in completa aderenza.

81.3.1. Posa in opera delle membrane - Tipologie

Le modalità di posa previste per le membrane potranno essere di tre tipi: in aderenza, in semiaderenza ed in indipendenza. La scelta sarà devoluta al progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori.

La *posa in aderenza*, consistente nel totale incollaggio delle membrane al supporto, sarà preceduta dall'applicazione sul supporto di un "primer" bituminoso come previsto alla lett. a) del precedente punto 81.2.4.; essa avverrà, dopo perfetta essiccazione dello stesso, a mezzo di apposito bruciatore a gas la cui fiamma sarà diretta tra membrana e superficie di posa; il tempo di fusione del film esistente sulla faccia inferiore regolerà la velocità di avanzamento.

La *posa in semi aderenza*, consistente in un incollaggio parziale delle membrane al supporto, sarà effettuata interponendo, tra membrane e supporto uno strato di separazione perforato e provvedendo all'incollaggio per punti (chiodi di bitume). Le superfici perimetrali, comunque, e quelle particolari di cui alle generalità, saranno trattate in completa aderenza; in tali zone evidentemente non si darà luogo alla posa dello strato perforato. Nel caso di posa con pendenza superiore al 20% le membrane verranno fissate meccanicamente in testa.

La *posa in indipendenza*, consistente nella eliminazione di ogni collegamento tra membrane e supporto, richiederà per queste una protezione pesante sulla parte superiore ed uno strato di scorrimento (idoneo ad evitare interazioni chimico fisiche con il supporto) nella parte inferiore. Il fissaggio perimetrale, da effettuarsi in ogni caso, potrà essere realizzato a caldo od a mezzo di viti o chiodi galvanizzati a testa larga muniti di piastre di ripartizione ed idonee guarnizioni, secondo prescrizione. Le teste dei chiodi saranno coperte con pezze di membrana incollate.

81.3.2. Saldatura dei giunti

Sarà effettuata secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione tenendo conto, in rapporto al materiale impiegato, degli eventuali prodotti integrativi o delle particolari istruzioni fornite dal produttore. Di norma comunque le sormonte saranno trattate a mezzo di saldatura termica effettuata con bruciatore; ulteriori tecniche potranno essere l'impiego di bordi autosaldanti (per le membrane appositamente predisposte) e l'uso di adesivi e/o nastri biadesivi.

Con il *sistema termico* (alla fiamma), le sormonte laterali (larghezza non inferiore a 10 cm) e quelle di testa (larghezza non inferiore a 15 cm) saranno realizzate fondendo i bordi delle membrane fino ad ottenere, all'atto della sovrapposizione, la fuoriuscita del "compound" fuso; tale materiale, mantenuto caldo, sarà spalmato con idonea cazzuola fino a costituire nastro di sigillo.

Con il *sistema autosaldante a freddo*, la saldatura avverrà per semplice sovrapposizione e rullatura, previa rimozione del nastro protettivo dal bordo predisposto e leggero rinvenimento con diluente del bordo della membrana sottostante. Il giunto sarà poi completato con sigillante siliconico e nastro di protezione.

Con il sistema infine che prevede l'uso di *adesivi e/o nastri biadesivi*, l'incollaggio sarà effettuato secondo le particolari prescrizioni del produttore, con i materiali dallo stesso forniti a corredo, curando in ogni caso, con alcol od altri sgrassanti idonei, la perfetta pulizia delle superfici da giuntare.

81.4. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE POLIMERICHE DI TIPO SINTETICO

81.4.0. Generalità

Nelle impermeabilizzazioni in argomento lo strato di tenuta sarà costituito di norma da una membrana di tipo plastomerico (armata o meno) od elastomerico i cui requisiti dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 48.5. del presente Capitolato, con la specificazione che lo spessore dovrà risultare, salvo diverso disposto, non inferiore ad 1,5 mm e, in ogni caso, non inferiore ad 1 mm.

81.4.1. Posa in opera delle guaine

In rapporto alla pendenza della superficie di posa nonché ad altri fattori strutturali e di impiego condizionanti, la posa in opera delle guaine potrà essere effettuata in completa aderenza, in semi-aderenza od in indipendenza. In tutti e tre i casi comunque la posa sarà preceduta, salvo diverso disposto (1), dalla applicazione sulla superficie di supporto, di uno strato di velo di vetro bitumato incollato con bitume a caldo previo trattamento con "primer" (strato di separazione).

La posa in *aderenza* sarà effettuata con incollaggio mediante l'impiego di bitume ossidato a caldo (180 ± 200 °C) in ragione di $1,3 \pm 1,5$ kg/m²; qualora non fosse disposto lo strato di separazione, la spalmatura di bitume sarà preceduta dal trattamento con "primer" così come descritto alla lett. a) del precedente punto 81.2.4. La posa in *semi-aderenza* sarà effettuata come in precedenza, ma con l'interposizione di uno strato perforato a base imputrescibile. La posa in *indipendenza* (1) avverrà semplicemente posando le guaine sull'eventuale strato di separazione e provvedendo agli opportuni ancoraggi nelle testate terminali a mezzo di adesivi idonei o di bitume a caldo o di speciali elementi metallici di pressione e sigillatura.

(1) Nel caso di impiego di foglie di PVC plastificato lo strato separatore a contatto con le guaine non dovrà assolutamente contenere catrami o bitumi. Lo strato sarà perciò costituito da cartonfeltro (120 gr/m² minimo) od altro idoneo materiale applicato a secco e con sovrapposizione di almeno 15 cm.

(2) Vietata nel caso di posa sotto pavimentazione.

Sia nella fase di stendimento, che in quella di eventuale ancoraggio, le guaine non dovranno essere sottoposte a tensioni. La saldatura dei lembi sarà eseguita con gli adatti adesivi forniti o indicati dalle Ditte produttrici, previa pulizia con idoneo solvente (benzina, eptano, ecc.) delle superfici da sottoporre a collaggio.

I raccordi verticali, i profili di coronamento ed altri punti particolari, ove non fosse possibile eseguirli risvoltando con continuità le stesse guaine, saranno rivestiti con strisce dello stesso materiale, con sovrapposizione orizzontale di non meno di 30 cm di larghezza, di cui almeno 15 cm da interessare alla saldatura con il sottostante manto. La parte verticale sarà fissata con idonei adesivi e protetta con scossaline metalliche e/o con sigillanti in rapporto ai particolari costruttivi.

81.5. TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE

81.5.1. Caratteristiche dei materiali

Le resine epossidiche da impiegare per la protezione ed impermeabilizzazione di manufatti stradali ed opere d'arte in genere dovranno essere assolutamente impermeabili (anche sotto pressione d'acqua di 100 kPa (1 bar) per 24 h) ed inoltre inattaccabili da acidi, olii, carburanti e lubrificanti. Particolarmente nell'impiego sotto pavimentazione non dovranno essere attaccate da benzina, kerosene, soluzioni di NaCl, CaCl₂, acque ammoniacali, sostanze chimiche per il disgelo e soluzioni al 15% di HCl ed H₂SO₄. Inoltre dovranno resistere perfettamente alle acque marine ed alle nebbie saline.

Le prove verranno eseguite in funzione delle caratteristiche richieste, con le modalità che di volta in volta saranno specificate. Tra queste potranno prescriversi:

- Prova di trazione pura*: sarà eseguita su un provino di resina pura dopo 11 giorni di stagionatura. Dovrà ottenersi una resistenza non inferiore a 2,5 N/mm² (2 N/mm² in caso di saturazione della resina con granulato).
- Prova di adesione al calcestruzzo*: sarà eseguita mediante trazione su due provini di conglomerato cementizio (dosaggio 400 kg/m³ di cemento AR) attaccati con sezione di incollaggio di almeno 200 cm². La prova avverrà dopo 24 h dall'incollaggio ed il distacco non dovrà verificarsi lungo il piano di attacco.
- Prova di adesione tra acciaio e calcestruzzo* sarà eseguita per sfilamento di due tondini di acciaio Ø 20 immersi in calcestruzzo (15 cm di diametro x 20 cm di altezza) per almeno 1/3 dell'altezza; dei due provini uno sarà rivestito con resina. La prova sarà ritenuta positiva se lo sfilamento avverrà, in linea di precedenza, sul tondino non rivestito.

81.5.2. Modalità di posa in opera

Le resine epossidiche dovranno essere applicate su superfici pulite, compatte, asciutte e, nel caso di calcestruzzi, perfettamente stagionate. A tal fine le superfici potranno essere trattate, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, o con acido cloridrico diluito al 10% e successivo lavaggio, o con spazzolatura e successiva soffiatura, o con sabbatura con materiali granulari di elevata durezza.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in unico o duplice strato, in maniera uniforme e continua, preferibilmente a spruzzo. Ove fosse previsto l'impiego di sabbia quarzifera la stesa dovrà avvenire in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

La resina ed il catalizzatore dovranno essere mescolati, all'atto dell'impiego, nel rapporto di 1/1 salvo diversa prescrizione o l'impiego di resine in soluzione. Di norma potranno essere richiesti i seguenti tipi di trattamento minimo:

- impermeabilizzazione di superfici non soggetti a traffico: 0,3 ÷ 0,5 kg/m² di resina e catalizzatore;
- idem di superfici sottostanti agli strati della sovrastruttura: 0,7 ÷ 0,8 kg/m² di resina e 1,2 dm³ di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta;
- idem di superfici da sottoporre a diretto traffico: 1,5 ÷ 2,0 kg/m² di resina e, 2,6 dm³ di sabbia.

La stesa della resina non si effettuerà per temperature inferiori a 2 °C, mentre i tempi di essiccamento saranno di non meno di 4 ore per temperature di 20 °C, di 24 ore per temperature di 10 °C e di 48 ore per temperature vicine a 2 °C. A polimerizzazione avvenuta la resina dovrà risultare perfettamente aderente al supporto, anche per contrazioni o dilatazioni dello stesso; non dovrà inoltre subire alterazioni o fessurazioni anche dopo la stesura di eventuali manti a caldo.

81.6. TRATTAMENTO CON MATERIALI COMPOSITI

L'impermeabilizzazione delle solette e di impalcato e simili potrà essere eseguita anche mediante la stesa di un manto di natura sintetica, costituito da speciali catrami selezionati, additivati con elastomeri in alta percentuale e legante epossidico. Il materiale dovrà essere fornito da ditta qualificata ed idoneamente certificato; in ogni caso dovrà presentare:

- assoluta impermeabilità (1);
- perfetta adesione al supporto (2);
- idonea resistenza meccanica alla punzonatura (3).

Il materiale sarà dato in opera, previa pulizia del supporto come al precedente punto 81.4.2., in unica soluzione e mediante spruzzo con idonee apparecchiature, in ragione di minimo 3 kg/m² (4). La cappa impermeabile sarà saturata successivamente con inerti di natura quarzifera e di idonea granulometria, così da ottenere uno spessore globale finito di almeno 4 mm (4).

(1) *Impermeabilità*: il prodotto, steso per uno spessore di 3 mm su lastra di cemento, a completa polimerizzazione (7 giorni a 23 °C e 65% U.R.) dovrà sopportare per almeno 24 ore un battente d'acqua di 10 m (1bar).

(2) *Adesione al supporto*: un provino, sottoposto a prova di strappo con apparecchiatura Adhesion Tester, dovrà staccarsi dal supporto di cemento per uno sforzo normale alla superficie di incollaggio non inferiore a 1,2 N/mm² (0,9 N/mm² su provino previamente sottoposto a shock termico di 30 min. ad 80 °C e 30 min. a 20 °C, in aria, per 10 cicli).

(3) *Resistenza alla punzonatura*: un provino, sottoposto a punzone sferico del diametro di 20 mm avanzante con velocità di 0,75 mm/min., dovrà resistere senza rottura della pellicola ad uno sforzo di 350 N alla temperatura di 23 ± 2 °C, e di 200 N alla temperatura di 40 ± 2 °C. Lo stesso dicasi per un provino sottoposto a shock termico.

(4) La Direzione Lavori, in rapporto alle particolari istruzioni del fabbricante, potrà modificare tali valori.

81.7. IMPERMEABILIZZAZIONI IN SOTTERRANEO

Saranno eseguite con i materiali e le tipologie previste in progetto o particolarmente prescritte dalla Direzione Lavori. Di norma saranno disposte tra il priverivestimento in jet-grouting ed il rivestimento in calcestruzzo e consisteranno in uno strato di compensazione ed in uno strato impermeabile.

Lo strato di compensazione sarà costituito da un feltro di materiale sintetico non infiammabile, di peso non inferiore a 500 g/m². Lo strato impermeabile da una membrana a base plastomerica (PVC) od elastomerica per le cui caratteristiche di accettazione si rinvia ai punti 48.5.6. e 48.5.7. del presente Capitolato, di spessore comunque non inferiore a 2 mm.

Nel caso di impiego di membrana in PVC, sono previsti i seguenti magisteri:

- la captazione di eventuali venute di acqua, mediante impiego di tubi drenanti di materiale plastico, protetti da uno strato di lana di vetro; i tubi saranno fissati con malta di cemento e accelerante, ricoperti da uno strato di gunite fine e collegati col drenaggio al piede del rivestimento impermeabilizzante.
- l'eliminazione delle parti metalliche sporgenti, quali teste di ancoraggio, reti metalliche, ecc.
- la regolarizzazione con gunite (avente lo spessore minimo di 5 mm) del priverivestimento esistente per raccordare eventuali punte e cavità della roccia e parti metalliche quali centine, catene, bulloni di armatura, ecc.;
- la fornitura e la posa dello strato di compensazione;
- la fornitura e la posa di dischi e/o listoni in PVC semirigido fissati al priverivestimento mediante chiodi a sparo o mediante tasselli ad espansione (con funzione di ancoraggio dello strato di compensazione e di sostegno dello strato impermeabile) nel numero di 4 dischi/m² oppure di 1 listone/m;
- la fornitura dello strato impermeabile e la sua posa in opera con opportuna ricchezza;
- il fissaggio dei fogli di PVC ai dischi e/o listoni di ancoraggio mediante termosaldatura;
- la saldatura dei fogli di PVC mediante sovrapposizione dei lembi tra i giunti contigui e/o tra gli elementi di supporto da realizzare con opportuni sistemi che dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori;
- la formazione del drenaggio al piede della impermeabilizzazione, con fornitura e posa in opera di tubo in materiale plastico forato e sistemato in apposita canaletta ricavata nel calcestruzzo della "muretta" e collegato ai pozzetti di raccolta del marciapiede.

Art. 82

INTONACI

82.0. GENERALITÀ

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le strutture dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate.

Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura e di ventilazione.

Gli intonaci, di qualunque specie, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione, senza che questo dia luogo a diritti per compensi supplementari. Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI 2332, salvo diversa prescrizione.

82.1. INTONACO GREZZO (ARRICCIATURA)

82.1.1. Rinzafo e sestato

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta, dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punni, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita "sestato".

82.1.2. Traversato

Quando la malta del rinzafo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata; come guida ci si gioverà delle seste o righelle, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e conguagliando nelle parti mancanti in modo da avere in definitiva un piano unico di media scabrosità (traversato).

82.2. INTONACO DECORATIVO

82.2.0. Generalità - Costituzione degli strati

Con la dizione generica di intonaci decorativi si intendono tutte quelle opere occorrenti per il completo rivestimento delle pareti esterne, generalmente eseguite con impasti di malte di vario tipo e sabbia o polvere di marmo, graniglie, ecc. con o senza aggiunta di materie coloranti. In essi restano compresi anche gli intonaci speciali, preconfezionati o meno in stabilimento.

Tutti i detti intonaci, saranno sempre costituiti da uno strato di grezzo o corpo (rinzafo + traversato o squadratu-
ra) dello spessore di 15 +18 mm e da uno strato di finitura (rivestimento o tonachino), dello spessore di 3 + 8 mm, secon-

do i tipi e le lavorazioni. Il rinzafo sarà costituito, di norma, con malta cementizia dosata a 400 + 500 kg di cemento e sabbia silicea a grana grossa. La squadratura verrà data con malta bastarda cementizia, comune od idraulica, nei tipi prescritti dalla Direzione Lavori sulla base delle formulazioni di cui alla Tab. V-2/1 o su diversa formulazione.

Le malte da impiegarsi dovranno sempre contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia, nelle proporzioni ottimali stabilite dalle Ditte produttrici.

82.2.1. Intonaco pietrificante ad imitazione di pietra tufacea

Sulla parete da intonacare verrà preliminarmente realizzato un intonaco grezzo come al precedente punto 82.2.0. con squadratura eseguita con malta bastarda cementizia di cui al tipo 20 della Tab. V-2/1. Si distenderà quindi uno strato d'impasto, dello spessore non inferiore a 3 mm, preparato in cantiere con grassello, cemento bianco, sabbia dolomitica e colori particolarmente resistenti agli agenti atmosferici, o preconfezionato industrialmente nei componenti solidi e fornito pronto in confezioni sigillate. La lavorazione prevede il *tipo lamato*, il *tipo spruzzato* o altri tipi speciali.

82.2.2. Intonaco di cemento

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto al punto 82.2.0. con la specifica che per gli strati successivi al rinzafo verrà usata unicamente malta cementizia nei tipi per finiture e per intonaci (rispettivamente dosate a 500 e 600 kg di cemento). L'ultimo strato di colla di malta fine, eventualmente colorato, dovrà essere tirato e liscio in perfetto piano con apposito attrezzo, o fratazzato secondo prescrizione. Valgono, per l'intonaco in argomento, le specifiche di protezione precedentemente elencate per i conglomerati; l'intonaco comunque dovrà essere mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

82.2.3. Intonaco plastico

Prodotto di norma, industrialmente e fornito pronto in confezioni sigillate, l'intonaco plastico sarà composto da resine sintetiche (in emulsione acquosa od in solvente), inerti, pigmenti ed additivi vari (amalgamanti, stabilizzanti, fungicidi, battericidi, idrorepellenti, ecc) in rapporti tali da realizzare, in applicazione e nello spessore previsto, un rivestimento rispondente, in tutto od in parte (secondo quanto richiesto dalla Direzione), alle caratteristiche prescritte.

L'intonaco dovrà possedere elevati requisiti di aderenza, di resistenza e di idrorepellenza. Il supporto o fondo sarà di norma costituito dallo strato di tonachino in malta bastarda perfettamente stagionato ed esente da umidità.

82.3. INTONACI E PROTEZIONI DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

In linea generale per le superfici a vista dei conglomerati cementizi non verranno adottati intonaci: ciò in quanto la predisposizione delle casseforme e la cura nei getti farà sì che dette superfici si presentino regolari ed uniformi. Ove però gli intonaci venissero prescritti dalla Direzione Lavori, tali superfici verranno accuratamente pulite e bagnate e predisposte opportunamente.

Negli intonaci eseguiti a spruzzo (gunita) il getto sarà eseguito con lancia a pressione (3 bar all'ugello di uscita), posta a circa 1 m dalla superficie, previa spicconatura, pulizia e lavaggio della stessa. La malta sarà di norma a 500 kg di cemento e lo spessore dell'intonaco, da eseguire anche in questo caso su due strati, potrà essere di 20 o 30 mm. Tale spessore potrà portarsi a 40 mm ove fosse ordinata l'inclusione di rete metallica elettrosaldata in fili di acciaio.

Art. 83 RIVESTIMENTI

83.1. GENERALITÀ

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente Capitolo o nell'allegato Elenco Prezzi o più generalmente richiesti dalla Direzione Lavori. Quando i materiali non fossero direttamente forniti dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione i campioni degli stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera. Solo dopo l'approvazione di questa sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. Gli elementi del rivestimento dovranno combaciare perfettamente tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni.

La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione.

83.1.1. Rivestimenti in lastre di marmo e pietra

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile, e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi.

Le lastre avranno spessore minimo di 3 cm e, salvo diversa prescrizione, saranno lucidate a piombo su tutte le facce a vista. Le connessioni dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza massima di 1 mm ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere.

Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connessioni, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione. Per gli elementi di scalinate l'Appaltatore dovrà preconstituire l'apparecchiatura ben precisa e presentare alla Direzione i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione.

Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc) sicché la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto.

OPERE IN MARMO – PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI**84.0. GENERALITÀ****84.0.1. Forme – Dimensioni e caratteristiche**

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente Capitolato e di quelle che fornirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai requisiti indicati al punto 36.6. del presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso sarà tenuto ad uniformarsi.

Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato e delle particolari disposizioni della Direzione.

84.0.2. Tolleranze

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere, sarà ammessa una tolleranza non superiore al $\pm 0,5\%$; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di $+ 0,5/-1$ mm per le dimensioni lineari e del $\pm 5\%$ per lo spessore. Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione.

84.0.3. Campioni e modelli

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei vari marmi e pietre, lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori; tali campioni, se accettati, verranno debitamente contrassegnati e conservati, come termini di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione od in locali appositamente assegnati.

84.0.4. Controlli e corrispondenze

L'Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponda alle strutture rustiche di destinazione, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali divergenze od ostacoli. In difetto, resteranno a carico dello stesso ogni spesa ed intervento derivanti da non esatte rispondenze o da collocazioni non perfettamente calibrate.

84.0.5. Protezione dei manufatti – Obblighi in caso di scorporo

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti debba essere effettuata direttamente dall'Appaltatore, quanto nel caso in cui la fornitura sia parzialmente o totalmente scorporata e lo stesso sia unicamente tenuto alla posa in opera, tenuti presenti gli obblighi e le prescrizioni di cui al punto 27.29. del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, eventuale magazzinaggio e quindi collocamento in sito e fino al collaudo, rotture, scheggiature, rigature, abrasioni, macchie e danni di ogni genere ai marmi ed alle pietre. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, zoccoletti, pavimenti ed in genere di tutte quelle parti che, avendo già ricevuto la lavorazione di finitura, potrebbero restare comunque danneggiate dai successivi lavori di cantiere.

L'Appaltatore resterà di conseguenza obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato ricorrendo se necessario, ed a giudizio insindacabile della Direzione, anche alla sostituzione dei pezzi danneggiati ed a tutti i conseguenti ripristini. Resta peraltro precisato che qualora la fornitura dovesse avvenire in forma scorporata, all'atto del ricevimento in cantiere dei materiali l'Appaltatore dovrà segnalare alla Direzione eventuali difetti o difformità, restando egli stesso responsabile, in caso di omissione, della completa rispondenza della fornitura.

84.0.6. Posa in opera dei manufatti

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra alle strutture di supporto si adopereranno grappe, perni, staffe, sbarre, ecc in ottone ricotto, rame, bronzo, acciaio inossidabile, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, previo benestare della Direzione Lavori. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature, di forma adatta, a mezzo di piombo fuso battuto a mazzuolo o di malte epossidiche e saranno murati sui supporti con malta cementizia.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo ed i relativi supporti, a norma di quanto prescritto al punto 83.2.1. del presente Capitolato, dovranno essere accuratamente riempiti con malta idraulica sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. Sarà assolutamente vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa o di gesso, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio ed il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc. (1), dove i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in particolare; in tal caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa delle murature o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno impartite dalla Direzione e senza che l'Appaltatore abbia a pretendere speciali compensi.

(1) Gli elementi di ancoraggio dovranno essere non meno di 4 per ogni metro di elemento e non meno di 3 per ogni elemento: le zanche, staffe, ecc. se in tondino e spinotto dovranno avere diametro non inferiore a 6 mm, se in barre diversamente sagomate, spessore non inferiore a 4 mm.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione stabilita dai disegni od indicata dalla Direzione Lavori; le connessioni ed i collegamenti, eseguiti a perfetto combaciamento, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, secondo disposizione. Potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in tempi successivi, senza che l'Appaltatore possa richiedere extracompenzi.

Nei rivestimenti delle zone di spigolo, le lastre incontrantesi ad angolo dovranno essere rese solidali tra loro mediante idonee piastre o squadrette in metallo inossidabile, fissate a scomparsa con adeguati adesivi; negli spigoli sarà comunque vietato il taglio a 45° dei bordi delle lastre.

84.1. MARMI E PIETRE NATURALI - PIETRA DA TAGLIO

84.1.1. Marmi e pietre naturali

Le opere in marmo dovranno presentare piani con giunzioni senza risalti, a perfetta continuità; le parti a vista, se non diversamente disposto, dovranno essere levigate e lucidate. I marmi colorati dovranno presentare, in tutti i pezzi, le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

84.1.2. Pietra da taglio

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto e sarà lavorata e posta in opera secondo le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione ed in conformità di quanto stabilito al punto 70.3.3. del presente Capitolato.

84.2. PIETRE ARTIFICIALI

Le pietre artificiali, ad imitazione delle naturali, saranno costituite da conglomerato cementizio, sabbia silicea, ghiaio scelto e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato poi entro apposite casseforme e sottoposto di norma a vibrocompressione.

Il nucleo dei manufatti sarà dosato con non meno di 350 kg di cemento 325 per ogni m³ di impasto e con non meno di 400 kg quando si tratti di elementi sottili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm, da impasto notevolmente più ricco, formato con cemento bianco, graniglia di marmo, ossidi coloranti e polvere della pietra da imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, o sabbiate in modo da presentare struttura identica, per grana, tinta e lavorazione, alle pietre naturali da imitare.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori. La dosatura, la lavorazione e la stagionatura degli elementi dovranno garantire per gli stessi assoluta inalterabilità agli agenti atmosferici e resistenza a rottura non inferiore a 30 N/mm² a 28 giorni; le sostanze coloranti dovranno risultare assolutamente inerti nei riguardi dei cementi e resistenti alla luce. La posa in opera avverrà come specificato al punto 84.0.6.

La pietra artificiale da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzafo in malta cementizia e successivo strato in malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per la formazione di cornici, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per una perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate. Le facce viste saranno poi lavorate come per le pietre gettate fuori opera.

84.3. ESECUZIONI PARTICOLARI

84.3.1. Copertine

Le copertine per muri, parapetti, ecc, saranno in pietra naturale od artificiale secondo prescrizione ed avranno spessore minimo, in corrispondenza del gocciolatoio, non inferiore a 3 cm. Le copertine dovranno aggettare non meno di 4 cm dal paramento esterno delle strutture di supporto; il canale gocciolatoio avrà sezione non inferiore a 10 x 12 mm e sarà incassato a non meno di 15 mm dal filo esterno della copertina.

L'estradosso degli elementi sarà sagomato ad unico o doppio spiovente, secondo disegno o prescrizione; l'ancoraggio avverrà mediante grappe di ottone del tipo, numero e dimensioni adeguati agli sforzi cui i singoli elementi potranno essere sottoposti. Le grappe, previamente fissate come specificato al precedente punto 84.0.6., saranno successivamente ancorate alle strutture con malta cementizia; la stessa malta verrà impiegata per l'allettamento ed il fissaggio dei vari elementi. Il numero delle grappe non sarà inferiore a 2 per ogni metro lineare di elemento e comunque non inferiore a 2 per ogni elemento. I manufatti avranno lunghezza non inferiore a 1,20 m (con eccezione per gli elementi terminali) e saranno collegati tra loro con giunti a battente accuratamente sigillati.

Gli elementi da ammorsare nelle murature saranno incassati fino ad accostare i risvolti verticali delle impermeabilizzazioni ed avranno pendenza verso l'esterno. I piani delle murature di appoggio saranno idoneamente impermeabilizzati. Negli elementi di copertina posizionati normalmente ai paramenti esterni delle murature, il gocciolatoio dovrà essere interrotto a circa 4 cm da tali paramenti.

84.3.2. Elementi di scale

Saranno realizzati con materiali a grana molto fine e compatta e di composizione uniforme.

I gradini, nelle dimensioni prescritte avranno spessore non inferiore a 4 cm, con la costa sia frontale che di risvolto lavorata a filo quadro e spigoli leggermente arrotondati. L'aggetto rispetto al sottogrado dovrà essere, se non diversamente disposto, pari allo spessore; analogo aggetto dovrà aversi nei riguardi del paramento esterno finito della struttura portante.

Lo spessore dei sottogradi dovrà essere non inferiore a 3 cm; i sottogradi dovranno completamente sormontare i gradini e, al pari di questi, saranno ammorsati all'estremità, nell'intonaco (o muratura), per almeno 2 cm.

84.3.3. Elementi particolarmente esposti

Saranno realizzati con marmi e pietre assolutamente resistenti agli agenti atmosferici ed avranno spessori incrementati, rispetto ai valori dei corrispondenti elementi, di non meno del 50% con arrotondamento, per le frazioni, alla misura intera superiore. Tutti gli spigoli dovranno essere smussati ed arrotondati con raggi di curvatura più ampi (per gli elementi di corrente accessibilità o uso); prescrizioni più particolari comunque saranno date, di volta in volta, dalla Direzione Lavori.

84.4. CORDONI PER MARCIAPIEDI - MANUFATTI LAPIDEI STRADALI

84.4.1. Cordoni in masselli di pietra

Saranno costituiti, se non specificatamente prescritto, da graniti, sieniti, dioriti, porfidi, basalti, travertini compatti ovvero da altre pietre con caratteristiche meccaniche o di resistenza agli agenti atmosferici non inferiori.

I cordoni saranno distinti, in aderenza alla UNI 2712, in 4 diversi assortimenti a seconda della larghezza della faccia vista orizzontale; per ogni assortimento le misure degli altri elementi geometrici resteranno determinate sulla base della seguente tabella:

TAB. V - 15 - Cordoni di pietra per marciapiedi - Designazione degli assortimenti

Designazione dell'Assortimento (cm)	Altezza (cm)	Lunghezza minima	
		Graniti, sieniti, dioriti	Porfidi, basalti, travertini
12 (± 0,3)	30 (± 1,5)	90	50
15 (± 0,3)	27 (± 1,5)	100	60
25 (± 0,3)	20 (± 1,5)	110	70
30 (± 0,3)	25 (± 1,5)	120	80

La faccia vista orizzontale e quella verticale saranno lavorate a punta fine; quest'ultima faccia avrà inoltre (a 18 cm) un fuori squadra di 3 cm e formerà con la precedente un angolo *ottuso*; lo spigolo sarà arrotondato con raggio di 2 cm. I giunti saranno lavorati a scalpello a perfetto squadra; il lembo interno opposto all'alzata sarà lavorato a punta fine per una profondità di 3 cm e costituirà uno spigolo perfettamente parallelo a quello esterno.

I cordoni saranno collocati in opera con malta cementizia, su massetto in conglomerato di spessore non inferiore a 10 cm; l'alzata, rapportata al piano finito della pavimentazione stradale, non dovrà superare 18 cm. Gli elementi, se non diversamente disposto, saranno di assortimento 25 UNI 2712 e verranno posati attestati e spazati di 5 mm; tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 500 kg di cemento, che verrà stilata nella parte a vista.

84.4.2. Cordoni in elementi prefabbricati

Saranno del tipo prescritto in progetto ed avranno di norma lunghezza non inferiore a 100 cm, salvo che nei tratti in curva od in casi particolari.

Lo strato superficiale dei cordoni prefabbricati sarà realizzato con impasto di graniglia bianca e polvere bianca mescolata con cemento bianco ad alto dosaggio. La messa in opera avverrà come al precedente punto 84.4.1; la stilatura dei giunti sarà effettuata con sola malta di cemento bianco.

84.4.3. Manufatti lapidei stradali - Tipi diversi

Saranno conformi, se non diversamente disposto, alle prescrizioni delle norme di unificazione riportate al punto 36.7. del presente Capitolato.

Art. 85

OPERE DA CARPENTIERE

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grosse armature, impalcati, ecc) dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione ed in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori.

Le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni indicate ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né alcun altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe, fasciature od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date; nelle facce di giunzione, qualora non diversamente disposto, verranno interposte delle lamine di piombo dello spessore di 1 mm. Dovendosi impiegare chiodi per il collegamento dei legnami, sarà vietato farne l'applicazione senza averne apparecchiato prima il conveniente foro.

I legnami prima della loro posa in opera e prima della spalmatura di catrame o di carbolino, secondo quanto verrà disposto, e prima della coloritura, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente.

Tutte le parti dei legnami destinate ad essere incassate nelle murature dovranno, prima della posa in opera, essere convenientemente sottoposte a trattamenti di protezione; in opera saranno tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate dalle murature in modo da permetterne l'aerazione.

Art. 86

OPERE DA LATTONIERE - MANUFATTI IN LAMIERA ZINCATA

86.0. GENERALITÀ

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro per-

fetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere. Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione. L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canalette di raccolta, ecc. completi dei relativi calcoli di verifica e di appor-tarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione.

86.1. TOMBINI TUBOLARI IN LAMIERA

86.1.0. Generalità

I tombini tubolari in lamiera zincata saranno realizzati con i materiali di cui al punto 40.5.3. del presente Capitolato ed avranno spessori non inferiori ai tabulati forniti dallo stabilimento produttore in funzione dell'altezza dei rilevati e dei sovraccarichi accidentali. Le condizioni di equilibrio statico dovranno comunque venire verificate con gli ordinari metodi della scienza delle costruzioni. Sarà ritenuta valida la formula di Spangler.

86.1.1. Modalità di posa in opera

La posa in opera delle condotte portanti di acciaio per tombini dovrà essere effettuata nell'esatto rispetto delle istruzioni di montaggio e di installazione che il fabbricante sarà tenuto a consegnare a corredo stesso della fornitura. In ogni caso vale quanto segue.

Le condotte portanti potranno essere installate in trincea od in piano. Nel primo caso occorrerà sagomare opportunamente il suolo; nel secondo caso sotto il quarto inferiore della condotta si dovrà compattare accuratamente il materiale di riporto. Il letto di posa sarà in ogni caso costituito da uno strato, di spessore variabile in funzione della natura del terreno e comunque non inferiore a 20 cm, di materiale arido ben compattato, privo di zolle erbose, radici, terreno gelato o di origine vegetale. Il terreno sottostante, se roccioso o peraltro incoerente, dovrà essere bonificato. La compattazione dovrà effettuarsi con mezzi meccanici o, per lavori di limitata entità, con pestelli.

Il materiale per il rinterro dovrà essere permeabile, arido, omogeneo, dovendosi evitare terreni inidonei o contenenti pietre di diametro oltre 7 cm. Il materiale di rinfianco dovrà essere posto contemporaneamente da ambo le parti della condotta, a strati non superiori a 15 cm; il costipamento potrà essere effettuato utilizzando anche i normali mezzi per i rilevati salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici od a mano. Il grado di compattazione dovrà corrispondere al 95 % della densità massima ottenuta con il metodo AASHO modificato.

Le parti terminali dei manufatti potranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura, in conformità dei tipi adottati.

86.1.2. Accorgimenti particolari

In caso di rilevati particolarmente pesanti occorrerà dare, al centro della condotta, una monta pari allo $0,5 \div 0,7\%$ della larghezza della condotta. Nelle condotte ad elementi imbullonati tutti i bulloni dovranno essere serrati con gradualità fino a raggiungere una coppia finale pari a circa 25 kgm; detto valore dovrà essere controllato con chiavi dinamometriche.

Nel montaggio di strutture di notevoli dimensioni occorrerà porre dei tiranti orizzontali, costituiti sia da barre tese da tenditori a doppia vite, sia da cavi metallici posti in corrispondenza dell'asse orizzontale. Tenditori e cavi si allenteranno gradualmente con l'applicazione del rinterro. Per sezioni ellittiche e grandi rilevati sarà consigliabile l'applicazione di puntoni in legno con tappi di compressione in legno dolce; archi e tubi a sezione ribassata non dovranno comunque essere puntellati.

Art. 87

DRENAGGI - GABBIONI

87.1. DRENAGGI

87.1.0. Generalità

I drenaggi di risanamento del corpo stradale e zone latitanti, che si rendessero necessari, saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo, procedendo da valle verso monte così da assicurare il regolare deflusso delle acque.

Prima di stabilire definitivamente il piano del fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione Lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi stimerà necessario praticare; la profondità del drenaggio e la pendenza del cunicolo sarà stabilita in relazione ai saggi, ove si riscontri il punto più depresso dello strato impermeabile. Il fondo dei drenaggi dovrà essere di norma rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta.

Per quanto riguarda il riempimento in pietrame si rimanda alle norme di cui al punto 70.1.2. Si richiamano inoltre gli oneri e le responsabilità di cui al punto 58.1.7. del presente Capitolato.

87.1.1. Drenaggi con filtro in geotessile

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo geotessile di poliestere o polipropilene, secondo prescrizione. I vari elementi di geotessile dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm. 50.

La parte inferiore dei geotessili, a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul polie-

stere) in ragione di almeno 2 kg/m². Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

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

87.1.2. Drenaggi di contenimento di scavi

Si rimanda, per tale categoria di lavoro riferita principalmente agli scavi in sotterraneo, alle particolari prescrizioni riportate al precedente punto 64.5.

87.2. GABBIONI

I gabbioni risponderanno alle prescrizioni della Circolare 27 agosto 1962, n. 2078 del Consiglio superiore dei LL.PP. e saranno formati con rete di filo di acciaio trafilato a freddo, ricotto e zincato (con massa nominale di zinco non inferiore a 260 g/m² e comunque non inferiore ai valori riportati nel Prospetto III della UNI 8018), a doppia torsione, di diametro non inferiore a 2,7 mm, maglia esagonale 80 o 100 mm, massa non inferiore ai valori riportati nel Prospetto I della UNI citata. La rete dovrà presentare un vivagno lungo i bordi longitudinali costituito da filo di spessore non inferiore a 3,4 mm.

Il pietrame di riempimento dovrà avere dimensione minima non inferiore a 12 cm, massa degli elementi non inferiore a 10 kg e dovrà essere compatto, non sfaldabile, nè alterabile all'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici in generale. Il pietrame sarà sistemato a mano, con le fronti in vista lavorate come nella muratura a secco. La chiusura delle bocche sarà effettuata con legature di filo zincato delle stesse caratteristiche di quello impiegato per la gabbia.

I piani di posa superiori ed inferiori dei gabbioni dovranno risultare perfettamente spianati. Il collocamento in opera avverrà per filari continui e paralleli, curando lo sfalsamento delle connessioni tra file adiacenti o sovrastanti. Durante il collocamento verranno posti in opera i tiranti di attraversamento riuniti le opposte pareti e quelli riuniti le testate con le pareti.

Art. 88

TUBAZIONI E FOGNATURE

88.0. GENERALITÀ

88.0.1. Progetto esecutivo

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione, a norma di quanto più in generale prescritto ai punti 56, 57 e 58 del presente Capitolato, dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, di modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Dovranno comunque essere rispettate le "Norme tecniche relative alle tubazioni" emanate con D.M. 12 dicembre 1985 nonchè le relative "Istruzioni" diffuse con Circolare Min. LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986.

88.0.2. Tubi, raccordi ed apparecchi

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

La posizione esatta cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto.

88.0.3. Tracciati e scavi delle trincee

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Dove le deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione od alle loro combinazioni (curve abbinata).

La larghezza degli scavi (1), al netto delle eventuali armature, dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio. Questo senza costituire per l'Appaltatore diritto a maggiori compensi.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, rilievi od infossature (maggiori di 3 cm), in modo da garantire una superficie di appoggio continua e regolare.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque pluviali o che siano interessate da cadute di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Del pari si eviterà, con rincontri parziali eseguiti a tempo debito (con esclusione dei giunti), che verificandosi nonostante le precauzioni l'inondazione dei cavi, le condotte possano riempirsi o, se chiuse agli estremi, possano essere sollevate. Di conseguenza ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà a tutto carico dell'Appaltatore.

(1) Salvo diversa disposizione la larghezza di tali scavi, ai fini della misurazione contabile, sarà commisurata al diametro esterno del tubo aumentato di 40 + D/4 cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m e di 100 cm per maggiori profondità.

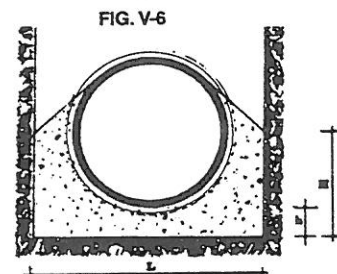
88.0.4. Preparazione del piano di posa - Massetto

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della Direzione, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di $D/10 + 10$ cm (essendo "D" il diametro esterno del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo (1).

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, conformato come alla fig. V - 6, con misure (in sezione) non inferiori a quelle riportate nella seguente tabella:

TAB. V - 16 - Tubazioni interrato - Dimensionamento minimo del massetto di posa

PARAMETRI		Diametro esterno del tubo (cm)												
		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
Altezza platea	(h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfianco	(H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto	(L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140



88.0.5 Scarico dai mezzi di trasporto

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che ai rivestimenti. Sarà vietato l'aggancio a mezzo di cappio di funi metalliche.

88.0.6. Pulizia dei tubi ed accessori

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni del lavoro, a chiuderne accuratamente le estremità con appositi tappi.

88.0.7. Posa in opera dei tubi

I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfiati o scarichi; ove così si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale. I bicchieri dovranno essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno comunque ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5° (per i giunti che lo consentono) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

88.0.8. Posa in opera dei raccordi, apparecchi ed accessori

L'impiego dei raccordi e degli apparecchi dovrà corrispondere alle indicazioni di progetto od a quelle più particolari che potrà fornire la Direzione Lavori. La messa in opera dovrà avvenire in perfetta coassialità con l'asse della condotta, operando con la massima cautela per le parti meccanicamente delicate.

88.0.9. Giunzioni in genere

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino a collaudo.

88.0.10. Protezione esterna delle tubazioni

Le tubazioni interrato, se in acciaio, saranno protette in uno dei modi specificati al punto 40.6.0. del presente Capitolato (2); se in ghisa, mediante catramatura o bitumatura a caldo, così come indicato ai punti 40.7.4 e 40.7.5.

La protezione esterna dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvederle al perfetto reintegro o all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

88.0.11. Murature di contrasto e di ancoraggio

Tutti i pezzi speciali come curve planimetriche ed altimetriche, derivazioni, estremità cieche di tubazioni, saracinesche di arresto, ecc, se inseriti in tubazioni soggette a pressione (anche occasionalmente), dovranno essere opportunamente ancorati.

(1) In corrispondenza dei giunti dovranno essere scavate delle nicchie onde evitare che la tubazione resti appoggiata sui giunti stessi. Le nicchie verranno costruite dopo ultimato lo scavo a fondo livellato e dovranno avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio e di incasso del giunto.

(2) Con esclusione del rivestimento zincato.

mente contrastati od ancorati. Parimenti murature di ancoraggio dovranno costruirsi per le tubazioni da posare in terreno a forte pendenza, a distanza inversamente proporzionale alla pendenza stessa e differente a seconda del tipo di giunzione. I blocchi di contrasto saranno generalmente di calcestruzzo e verranno proporzionati alla spinta da sostenere, spinta che sarà funzione della pressione di prova e del diametro della tubazione. Nel caso di curve verticali convesse, l'ancoraggio verrà assicurato da cravatte di acciaio fissate al blocco e protette contro la corrosione.

In tutti i casi i giunti della tubazione dovranno risultare accessibili.

88.0.12. Attraversamenti

In tutti gli attraversamenti stradali, ove non fossero presenti cunicoli o controtubi di protezione, dovrà provvedersi all'annegamento dei tubi in sabbia, curando che il rinterro sulla generatrice superiore non sia inferiore ad 1 m. Ove si dovessero attraversare dei manufatti, dovrà evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, curando al tempo la formazione di idonei cuscinetti fra tubo e muratura a protezione anche dei rivestimenti.

88.0.13. Lavaggio e disinfezione delle tubazioni

Le tubazioni da adibire a condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio, prima e dopo le operazioni di posa, ed inoltre ad energica disinfezione da effettuare con le modalità prescritte dalla competente Autorità comunale o dalla Direzione Lavori.

L'immissione di grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che dovessero rinnovarsi le prove delle tubazioni, e questo senza alcun particolare compenso per l'Appaltatore.

88.0.14. Prova delle tubazioni

L'Appaltatore sarà strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di tubazione posati al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente, alla esecuzione delle giunzioni, la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio (se necessarie). Contemporaneamente dovrà disporre il rinterro parziale dei tubi nei tratti di mezzaria, curando che i giunti rimangano scoperti. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature anzi dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Di conseguenza tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle trincee, ai lavori in genere ed alla proprietà dei terreni, a causa di eventuali ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove saranno effettuate per tronchi di lunghezza media di 500 m (1), restando però in facoltà della Direzione aumentare o diminuire tali lunghezze. L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo. Dovrà approvvigionare quindi l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso che mancassero gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto), i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori e le opere provvisorie di ogni genere.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco interessato e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa applicata all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi in tale punto. Dovrà però tenersi presente che la pressione idraulica nel punto più alto del tronco non dovrà risultare minore della pressione idraulica nel punto più basso di oltre il 20 %.

Riempito il tronco da provare, questo dovrà restare in carico per circa 24 h ad una pressione idrostatica il cui valore dovrà essere non maggiore della pressione di progetto del tronco stesso. Al termine delle 24 h, contate a partire dal momento in cui il tratto in prova comincerà a mantenersi alla pressione applicata, si procederà ad una accurata ispezione delle parti visibili della tubazione, con particolare attenzione per i giunti ed i raccordi.

Superata positivamente tale prova preliminare, la tubazione verrà gradualmente sottoposta alla pressione di prova vera e propria, che dovrà essere mantenuta per un periodo da 2h a 8 h secondo prescrizione. Al termine, posto l'esito favorevole della prova, si procederà nel più breve tempo al rinterro totale dello scavo, lasciando scoperti unicamente i punti che collegheranno tra loro i vari tronchi di prova. Di seguito, quando tutte le prove parziali fossero state ultimate, i vari tratti provati verranno tra loro collegati in via definitiva e l'intera condotta verrà allora messa in carico immettendovi la pressione di esercizio prevista in progetto. Quindi si procederà al rinterro completo dello scavo nei punti ancora scoperti.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e, per ogni prova dal risultato positivo, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti.

88.0.15. Pressioni di prova

Le pressioni di prova saranno stabilite in funzione del tipo di tubazioni impiegate e delle condizioni di esercizio delle condotte e delle canalizzazioni.

Quando le tubazioni dovessero o potessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, la pressione di prova cui dovranno essere sottoposte sarà almeno 1,5 + 2 volte quella statica massima prevista per il tratto cui appartiene il tronco da provare; questo in ogni caso per basse pressioni, di valore comunque non superiore a 10 bar. Per pressioni superiori, ed in genere per le condotte, la pressione di prova sarà di regola almeno 10 bar oltre quella di esercizio.

Nel caso di canalizzazioni di scarico (in conglomerato cementizio semplice ed armato od in grès) la pressione di prova sarà non inferiore a 0,5 bar, dovrà essere mantenuta per non meno di 15 minuti (previo riempimento preliminare della canalizzazione della durata di 24 h) e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter verificare la quantità di acqua eventualmente aggiunta (2).

(1) Per le condotte non in pressione, nel caso in cui lungo la linea vi fossero dei pozzetti d'interruzione o di ispezione (condotte fognanti) le tratte da assoggettare alla prova saranno quelle situate tra due pozzetti consecutivi.

(2) Per durata della prova di 15 min i quantitativi di acqua massimi che potranno essere perduti dai vari tipi di canalizzazione, misurati in l/m^2 di superficie utile, dovranno essere non superiori a 0,50 + 0,20 per canalizzazioni di conglomerato cementizio semplice di diametro da 30 ad oltre 100 cm, a 0,15 + 0,10 per canalizzazioni di conglomerato cementizio armato di pari diametro ed a 0,20 per canalizzazioni di grès di qualunque diametro. Per durate di prova superiori, l'esito sarà ritenuto negativo ove si riscontrasse gocciolamento di acqua dai giunti o se per eccessiva permeabilità delle pareti non si riuscisse a mantenere la pressione se non con frequenti interventi di pompaggio.

Disposizioni diverse potranno comunque venire impartite dalla Direzione Lavori, in accordo anche a particolari specifiche di normazione (1).

88.0.16. Rinterro dei cavi

Per il rinterro dei cavi si riutilizzeranno, salvo diversa disposizione, i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati degli stessi, od a deposito provvisorio, qualunque sia la consistenza ed il grado di costipamento delle materie stesse. Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento, restando l'Appaltatore unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alle condotte in dipendenza dei modi di esecuzione del rinterro.

Oltre l'altezza di 30 cm sulla generatrice superiore delle tubazioni, il rinterro sarà eseguito per strati successivi di altezza non maggiore di 30 cm, regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente pistonati con mazzaranghe, e questo fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare i futuri assestamenti.

L'altezza dei rinterri sulla generatrice superiore delle tubazioni potrà variare in rapporto alle condizioni del tracciato (morfologia e natura dei terreni e tipologia dei carichi). In ogni caso tale altezza non potrà essere inferiore a: 0,60 m ove il tracciato interessi terreni incolti, boschi, strade pedonali; 1,00 m nel caso di terreni coltivati e strade soggette a traffico leggero; 1,50 m nel caso di strade soggette a traffico pesante.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore dovrà verificare le condizioni statiche delle tubazioni in rapporto anche ai carichi ovalizzanti e pertanto lo stesso sarà unico responsabile degli eventuali danni che dovessero verificarsi, per insufficiente ricoprimento o per mancanza od inidoneità delle protezioni.

88.1. TUBAZIONI DI ACCIAIO

88.1.1. Accettazione e stoccaggio - Sfilamento

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al punto 40.6. del presente Capitolato.

I tubi protetti con rivestimenti bituminosi dovranno essere accatastati in modo che le estremità a flangia od a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sopra o sottostanti; tra i vari strati si dovranno quindi interporre dei listoni di legno di protezione o meglio dei materassini di paglia.

Lo sfilamento dovrà essere eseguito con tutte le precauzioni necessarie per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento (2).

88.1.2. Montaggio delle condotte

Potrà essere effettuato, in rapporto alle condizioni locali ed alle disposizioni della Direzione Lavori, secondo le due modalità di seguito esposte:

- a) - *Montaggio prevalentemente fuori scavo*: da adottare di norma in tratti consentiti dalla planimetria del terreno e per lavori di grande produzione, consisterà in:
- formazione di colonne (lunghe 50 ÷ 500 m) mediante saldatura o montaggio (nel caso di giunto a vite o manicotto) di più elementi previa revisione ed eventuale riparazione dei rivestimenti;
 - precollaudo ad aria a 6 bar e rivestimento delle zone di giunzione degli elementi,
 - posa nello scavo, esecuzione delle murature di ancoraggio e di contrasto, del rinterro parziale e prova idraulica di tenuta (per colonne sufficientemente lunghe). Quindi completamento del rinterro con eccezione dei punti di giunzione tra le colonne;
 - esecuzione delle giunzioni tra le colonne e quelle relative alle interruzioni per attraversamenti;
 - prova idraulica generale, rivestimento delle ulteriori zone di giunzione e completamento del rinterro.
- b) - *Montaggio nello scavo*: da adottare di norma su tratti con terreno accidentato o con ostacoli nel sottosuolo (reti di gas, fognatura, ecc.) e per basse produzioni, consisterà in:
- posa dei singoli tubi previa revisione e riparazione del rivestimento di fabbrica;
 - saldatura dei giunti o montaggio, previa esecuzione di idonee nicchie;
 - esecuzione del rinterro parziale e delle murature di ancoraggio e di contrasto;
 - prova idraulica di tenuta, rivestimento delle zone di giunzione e completamento del rinterro.

88.1.3. Giunzioni a piombo

Qualora ammesse, saranno limitate unicamente alle tubazioni di scarico e verranno effettuate con le modalità di cui al successivo punto 88.2.

88.1.4. Giunzioni saldate (3)

Potranno essere del tipo con *giunto a sovrapposizione* (4) e con *giunto di testa*. In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta.

(1) Vedi ad esempio la norma UNI 7516: "Prove in opera a pressione per condotte di amianto-cemento".

(2) Prima di calare i tubi nello scavo si dovrà procedere ad una accurata revisione del rivestimento per individuarne e ripararne gli eventuali difetti e/o danni. La riparazione si eseguirà asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo a mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con vernice al bitume. Successivamente, a vernice asciutta, si applicherà uno strato di bitume fuso e si ricoprirà con tessuto di vetro imbevuto dello stesso bitume.

(3) La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di regola, per fusione ed apporto di acciaio al carbonio, od a bassa lega, normalmente con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti. Nel caso di tubi di piccolo spessore (≤ 4 mm) e di piccolo diametro (≤ 100 mm) potrà essere prescritto il procedimento al cannello ossiacetileno.

(4) Le giunzioni con saldatura a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo i giunti a *bicchieri cilindrici*.

Per la migliore riuscita delle giunzioni saldate, di norma all'arco elettrico, l'Appaltatore dovrà studiare, in accordo con la Direzione Lavori, quale sia il numero più conveniente degli strati di saldatura (passate) per ogni cordone, il calibro più conveniente dell'elettrodo per ogni passata e la più conveniente velocità di avanzamento delle saldature. In ogni caso le saldature dovranno essere eseguite da personale di provata capacità, qualificato per i lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie.

Le estremità dei tubi da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie in modo da presentare il metallo perfettamente pulito. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrapposizione metallica da 1 a 1,5 mm) e ben raccordato col materiale di base. La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti. Gli elettrodi dovranno essere del tipo rivestito, di qualità e caratteristiche corrispondenti alla UNI 5132.

Nel caso di giunti a sovrapposizione (bicchiere cilindrico o sferico) il numero delle passate per saldature normali di tenuta e resistenza non sarà mai inferiore a 2 per tubi fino a DN 150 e non inferiore a 3 per DN superiori. Il diametro degli elettrodi sarà di norma di 3,25 mm per tubi fino a DN 150; per tubi con DN superiori sarà di 3,25 mm per la prima passata e di 4,00 mm per le successive.

Nelle giunzioni con saldatura di testa, le estremità dei tubi dovranno essere preparate a *lembi retti* od a *lembi smussati*. La preparazione varierà con lo spessore dei tubi.

Per l'esecuzione ed il collaudo delle giunzioni saldate si potrà comunque fare riferimento alle "Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circolari, mediante saldatura, dei tubi di acciaio per condotte d'acqua" elaborate dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio dell'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria (ANDIS).

88.1.5. Giunzioni flangiate

Potranno essere del tipo a *flange libere* con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione, del tipo a *flange saldate a sovrapposizione* o del tipo a *flange saldate di testa*.

Le giunzioni a flange, qualunque fosse il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio sulle tubazioni delle apparecchiature di manovra. Le flange dovranno essere del tipo unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme UNI.

88.1.6. Giunzioni a vite e manicotto

Saranno particolarmente impiegate per diramazioni di piccolo diametro (interrate od esterne) degli acquedotti e delle condotte a gas.

88.1.7. Giunzioni speciali

Potranno essere del tipo *Victaulic*, *Gibault* od altre brevettate per la cui esecuzione si farà riferimento alle particolari prescrizioni fornite dalle Ditte produttrici e dalla Direzione Lavori.

88.1.8. Giunzioni isolanti

Saranno realizzate con l'impiego di appositi pezzi speciali (giunti isolanti), resine e guarnizioni isolanti e potranno essere del tipo a manicotto (di norma per $DN \leq 2"$) e del tipo a flangia (di norma per $DN \geq 40$) ottenuto quest'ultimo interponendo tra flange, dadi, rondelle e bulloni guarnizioni di tenuta e manicotti elettricamente isolanti.

I giunti isolanti dovranno essere idonei alle sollecitazioni cui sarà soggetta la tubazione e saranno inseriti (secondo le disposizioni della Direzione che ne approverà anche il tipo) in punti opportuni delle condotte allo scopo di sezionarle elettricamente e di regolarne le correnti vaganti o di protezione. In ogni caso saranno poi inseriti:

- dove le tubazioni saranno collegate ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione od a strutture metalliche a contatto diretto od indiretto con il terreno (stazioni di pompaggio, serbatoi, pozzi, ecc.);
- in corrispondenza di tutte le derivazioni ed utenze metalliche.

I giunti isolanti dovranno essere installati in manufatti edilizi od in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione. Nel caso di giunti interrati, se ammessi, i giunti stessi dovranno essere opportunamente rivestiti ed isolati dall'ambiente esterno.

88.1.9. Protezione dalla corrosione

La protezione dalla corrosione delle condotte interrate o meno potrà essere sia *passiva*, ottenuta cioè mediante l'uso di particolari rivestimenti ed accorgimenti esecutivi, sia *attiva*, ottenuta mediante l'impiego aggiuntivo di sistemi elettrici od elettro-chimici.

Per una efficace protezione passiva si dovrà provvedere, in linea preliminare, ad un accurato studio e controllo del tracciato delle condotte in modo da evitare, per quanto possibile, terreni con alta corrosività specifica ed inoltre parallelismi ravvicinati ed incroci con ferrovie e tranvie elettrificate a c.c. e con tubazioni protette catodicamente. In secondo luogo, ed in linea esecutiva, si dovrà provvedere ad eliminare ogni soluzione di continuità nei rivestimenti, intervenendo accuratamente nelle zone di giunzione dei tubi o su tutte le parti nude a diretto contatto con il terreno (saracinesche tipo sottosuolo, staffe, collari, flange, pezzi speciali, gruppi di prova, ecc). Infine si dovrà provvedere all'installazione di giunti isolanti oltre che nei casi previsti al precedente punto 88.1.8., anche in punti opportuni delle condotte, individuati a mezzo di apposito studio che l'Appaltatore sarà tenuto a predisporre, allo scopo di regolare le correnti vaganti e le eventuali correnti di protezione.

La protezione attiva (catodica) dovrà essere realizzata ogni qualvolta non fossero ritenuti sufficienti i rivestimenti protettivi, anche se di tipo pesante o speciale, per la presenza di correnti vaganti o per la natura particolarmente aggressiva

- segue nota di pag. 144 -

drico (costruito di norma per tubi fino a DN 350), a *bicchiere sferico* (DN 150 + 900) ed a *bicchiere sferico con camera d'aria* (realizzato per consentire la giunzione con saldatura anche per i tubi dotati di rivestimento interno). Il giunto sferico sarà particolarmente impiegato per tubazioni di medio e grande diametro e su tracciati movimentati, consentendo di realizzare, all'atto del montaggio, deviazioni fino a 5°.

va dei terreni di posa. La necessità della protezione catodica e le caratteristiche da assegnare alla stessa, se non diversamente disposto, verranno stabilite in base ad opportuni rilievi ed indagini elettriche, atte ad indirizzare nella scelta del tipo di impianto ed al suo dimensionamento, che l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare, anche a mezzo di ditta specializzata, a propria cura e spese.

88.2. TUBAZIONI DI GHISA

88.2.0. Generalità

Per la posa delle tubazioni di ghisa si seguiranno le stesse norme generali riportate al precedente punto 88.1. in quanto applicabili.

I tubi potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di ghisa grigia che sferoidale; dovranno rispondere comunque, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al punto 40.7. del presente Capitolato. Le giunzioni potranno essere del tipo con *giunto a vite*, con *giunto a piombo*, con *giunto a flangia*, e con *giunto elastico*, quest'ultimo tipo dovendosi intendere in ogni caso prescritto per le condotte di acqua o di gas.

88.2.1. Giunzioni con piombo a freddo (miste)

Saranno realizzate unicamente nelle reti di scarico, e comunque per tubazioni non convoglianti fluidi in pressione, qualora per difficoltà tecniche non fosse possibile eseguire dei giunti a caldo.

Le giunzioni a freddo verranno eseguite con corda floscia di canapa, ben imbevuta di catrame vegetale e stoppa o piattina di piombo ribattuta a freddo. La corda di canapa dovrà essere avvolta attorno al tubo, quindi pressata e battuta sul fondo del bicchiere fino a rifiuto, in modo da formare spessore centrante per la tubazione e solida base di appoggio per la piattina di piombo. La corda dovrà impegnare circa 2/3 dell'altezza del bicchiere; la rimanente parte di questo verrà riempita con anelli successivi di stoppa o piattina di piombo, in modo da formare una massa compatta e regolare.

88.2.2. Giunzioni con piombo a caldo (miste)

Saranno realizzate per le finalità e con le modalità di cui al precedente punto 88.2.1. sostituendo però, alla piattina di piombo, del piombo fuso, colato a caldo e calafatato.

88.2.3. Giunzioni flangiate

Adoperate normalmente per il collegamento dei tubi a raccordi ed apparecchi, saranno realizzate mediante unione, con bulloni a vite, di due flange poste all'estremità dei tubi (o raccordi od apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione di piombo in lastra di spessore non inferiore a 5 mm. Le flange potranno essere del tipo fisso od orientabile. Le guarnizioni avranno forma di anello, il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale al corrispondente "collarino" della flangia.

Sarà assolutamente vietato l'impiego di più anelli nello stesso giunto. Qualora pertanto fossero necessari maggiori spessori tra le flange, questi dovranno essere realizzati in ghisa e posti in opera con guarnizioni sui due lati. Guarnizioni di cuoio o di gomma, con interposto doppio strato di tela o di altro materiale idoneo, potranno del pari essere impiegate, comunque su esplicita autorizzazione della Direzione Lavori e sempre con spessore minimo di 5 mm.

I dadi dei bulloni dovranno essere stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti all'estremità di uno stesso diametro; il serraggio sarà effettuato a mezzo di chiave dinamometrica. Successivamente la rondella di piombo sarà ribattuta energeticamente sul perimetro, con adatto calcoio e martello, onde aumentare le caratteristiche di tenuta.

88.2.4. Giunzioni elastiche con guarnizione in gomma

Saranno di norma impiegate nelle tubazioni adibite a condotte di acqua e verranno ottenute per compressione di una guarnizione di gomma, inserita in un apposito alloggiamento all'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato. Il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione.

Per l'esecuzione della giunzione, dopo accurata pulizia delle parti, si spalmerà un'apposita pasta lubrificante (da fornirsi a corredo dei tubi) nella sede di alloggiamento della guarnizione, all'interno della guarnizione stessa e nel tratto terminale della canna da imboccare. Si sistemerà quindi l'anello di gomma nel bicchiere dopo di che, marcata sul tubo la profondità di imbocco, si introdurrà lo stesso nella esatta posizione con apposita apparecchiatura di trazione.

La profondità di imbocco dovrà essere pari alla profondità del bicchiere diminuita di 10 mm e questo onde consentire le deviazioni angolari consentite dal giunto.

88.2.5. Giunzioni elastiche con guarnizioni in gomma e controflangia

Saranno di norma impiegate per il collegamento dei raccordi nonché nelle tubazioni adibite al convogliamento di fluidi diversi (acque potabili, per irrigazioni, residue, di mare e gas diversi) e particolarmente in condizioni di elevate pressioni, per condotte di grande diametro, curve a forte deviazione, terreni cedevoli, condotte sottomarine od a forte pendenza.

La giunzione sarà realizzata per mezzo di una apposita controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere. La tenuta e l'aderenza saranno assicurate dalla compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere, ottenuta con l'incuneamento dell'anello interno della controflangia.

Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in un angolo di 120°) e con il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio. Tale controllo dovrà essere ripetuto dopo la prova idraulica.

88.2.6. Tubazioni GS - Pressioni di esercizio

Le pressioni di esercizio cui potranno essere assoggettate le tubazioni in ghisa sferoidale, in rapporto ai vari diametri nominali, risultano dalla tabella V-17 (serie spessore $k = 9$) riportata alla pagina seguente.

I raccordi avendo spessori dimensionati con fattore $k = 12 + 14$ potranno essere impiegati alle pressioni corrispondenti dei tubi di pari diametro e classe, di spessore equivalente od inferiore.

Per pressioni di esercizio più elevate di quelle di tabella dovranno essere forniti, se richiesti o prescritti, tubi a spessore maggiorato.

88.3. TUBAZIONI DI GRÉS

88.3.1. Generalità

Dovranno essere realizzate, in quanto materiali, con tubi di grés (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui ai punti 39.1. e 39.2. del presente Capitolato.

La posa sarà di norma effettuata su massetto di conglomerato cementizio magro, rinfiancato così come prescritto al precedente punto 88.0.4. Quando però la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi pesanti, il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore (4); la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo, dovrà essere non inferiore a 5 cm.

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte. Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguite mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (giunti doppi). In corrispondenza a tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni $35 + 40$ m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

Le giunzioni potranno essere effettuate, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, sia in maniera semirigida che in maniera plastica od anche elastica.

88.3.1. Giunzioni semirigide

Verranno realizzate in opera con l'impiego di stoppa o corda di canapa catramata e malta di cemento. La corda dovrà essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca. Verrà avvolta attorno alla testa del tubo e quindi, ad infilaggio avvenuto, ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire, con eventuali aggiunte di altri giri di materiale, circa $1/3$ della profondità del bicchiere.

Si provvederà dopo al controllo, alla rettifica ed al fissaggio della tubazione nell'esatta posizione e quindi alla sigillatura del giunto, mediante pasta di puro cemento 425, comprimendo il legante nella restante parte del bicchiere e lasciando a cazzuola fino a realizzare un raccordo con inclinazione verso l'esterno.

Tale tipo di giunzione sarà comunque vietato per le tubazioni da collocare in opera fuori terra.

88.3.2. Giunzioni plastiche a caldo

Verranno realizzate in opera, per la sigillatura delle tubazioni con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

L'esecuzione delle giunzioni plastiche a caldo verrà effettuata su tubi perfettamente puliti ed asciutti, previa verniciatura delle estremità da congiungere con lo stesso mastice da impiegare nella giunzione. Applicata la corda catramata, come in precedenza descritto, si fisserà attorno all'estremità del tubo ed a contatto del manicotto dell'altro un anello di gomma a sezione trapezoidale e di seguito, formato nel punto di unione delle due estremità del nastro un imbuto di argilla, si verserà con tazza a becco il mastice fuso fino a rifiuto.

Eseguita la giunzione, l'anello verrà mantenuto fino a completo indurimento del materiale colato, proteggendo nello stesso tempo i tubi giuntati da possibili scosse.

88.3.3. Giunzioni plastiche a freddo

Verranno realizzate mediante nastri plastici o mastici spatolati a freddo, con materiali e modalità esecutive rispondenti alle norme DIN 4062. I prodotti dovranno avere consistenza plastico-dura (cfr. punto 52.2.4.) ed essere compatibili con le vernici di pretrattamento che, comunque, dovranno essere applicate.

88.3.4. Giunzioni elastiche

Verranno realizzate con l'interposizione di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi, oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretana liquida attorno alla punta ed all'interno dei bicchieri dei manufatti (5).

88.3.5. Prove

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a 0,6 bar misurata nel punto più alto e, per le giunzioni poliuretatiche, fino ad una pressione di 1,5 bar. Quest'ultimo valore comunque se espressamente richiesto e per giunzioni non angolate.

TAB. V - 17 - Tubi in ghisa sferoidale con giunto a bicchiere ed estremità liscia - Pressioni ammissibili

DN	Pressione in bar (K9)		
	PFA (1)	PMA (2)	PEA (3)
40	64	77	96
50	64	77	96
60	64	77	96
65	64	77	96
80	64	77	96
100	64	77	96
125	64	77	96
150	64	77	96
200	62	74	79
250	54	65	70
300	49	59	64
350	45	54	59
400	42	51	56
450	40	48	53
500	38	46	51

(1) *Pressione di funzionamento ammissibile (PFA)*: Pressione interna che un componente può sopportare con sicurezza in servizio continuo, escluse le sovrappressioni improvvise (colpo d'ariete).

(2) *Pressione di funzionamento massima ammissibile (PMA)*: Pressione interna massima che un componente in servizio può sopportare con sicurezza, comprese le sovrappressioni improvvise (colpo d'ariete).

(3) *Pressione di prova ammissibile (PEA)*: Massima pressione idrostatica che un componente appena installato può sopportare per un periodo di tempo relativamente breve allo scopo di misurare l'integrità e la tenuta della tubazione, sia nel caso in cui quest'ultima venga fissata sopra al livello del suolo, sia nel caso in cui venga posata sottoterra e ricoperta con materiale di riempimento.

Questa pressione di prova è differente dalla pressione di prova del sistema (STP), che è correlata alla pressione di progettazione della tubazione ed ha lo scopo di garantire l'integrità e la tenuta.

(4) Il manto a spessore dovrà essere realizzato in ogni caso qualora la tubazione dovesse sottopassare altri sistemi di tubazioni riguardanti impianti diversi.

(5) Ove il prezzo non faccia riferimento ad alcun tipo di giunzione, dovrà sempre ritenersi implicitamente prescritta la giunzione elastica.

88.4. TUBAZIONI DI FIBRO-CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di fibro-cemento rispondenti alle norme di cui al punto 46.2. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali di cui al precedente punto 88.3. ed al seguente punto 88.5. in quanto applicabili.

88.5. TUBAZIONI DI CEMENTO (SEMPLICE ED ARMATO)

88.5.1. Generalità

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 47.1. del presente Capitolato. La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari di cui al precedente punto 88.3. in quanto applicabili.

Le giunzioni dei tubi, oltre che con le modalità descritte al punto 88.3.4., potranno venire realizzate anche in maniera rigida, mediante sigillatura con puro cemento di classe 425. Per tale esecuzione sulle testate dei tubi, dopo accurata pulizia e bagnatura, verrà applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo rifluire il legante in eccesso. Verranno raschiate infine tutte le sbavature, procedendo ad eventuali aggiustamenti, e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, così da formare un anello di guarnizione.

Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato sia il convogliamento delle acque nere, che di quelle miste.

88.5.2. Collettori ovoidali

Potranno avere sezione del tipo di quella riportata nella figura V-7; o di tipo diverso in rapporto alle previsioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione; inoltre potranno essere realizzati in opera oppure prefabbricati (Fig. V - 9) e successivamente collocati in opera.

Nel primo caso si curerà il perfetto posizionamento ed allineamento delle casseforme e la migliore esecuzione del getto in modo da assicurare il completo riempimento delle stesse. Nel secondo caso si osserveranno le prescrizioni generali di cui al presente articolo.

In ogni caso la superficie interna dei collettori dovrà risultare perfettamente liscia ed assolutamente priva di rientranze o risalti. Eventuali rivestimenti con fondi e piastrelle di grès ceramico dovranno essere eseguiti dopo la presa dei getti.

Qualora il rivestimento con fondi e piastrelle di grès dovesse riguardare tubi o fognoli ovoidali di cemento prefabbricati, il rivestimento potrà essere eseguito anche in fabbrica, curando comunque che all'atto del collocamento in opera la sigillatura tra i pezzi venga effettuata con leganti antiacidi.

Nei canali ubicati in zone di forte pendenza, al fine di ridurre la velocità delle acque convogliate, si formeranno degli stramazzi nel fondo e dei raccordi in volta e, dove fosse necessaria l'ispezionabilità, dei pozzetti di salto, avendo cura di rivestire stramazzi, raccordi, nonché pareti e fondi dei pozzetti con conci di granito, sienite od altro materiale a basso coefficiente di usura superficiale. Nei pozzetti di salto il collettore dovrà risultare alla stessa quota del fondo del pozzetto, al fine di evitare depositi.

88.6. TUBAZIONI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

88.6.0. Generalità

Le tubazioni di cloruro di polivinile dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di PVC non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 50.2. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta.

FIG. V - 7 - Collettori ovoidali - Sezione classica 2r - 3r

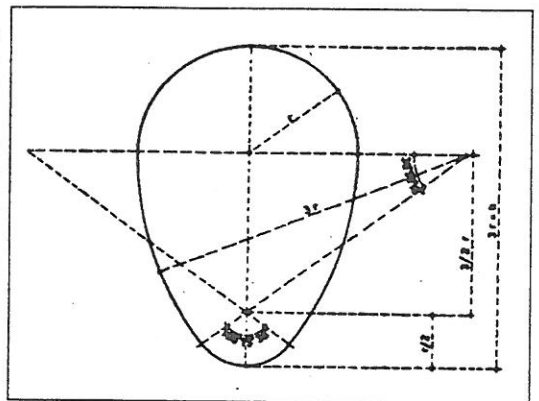


FIG. V - 8 - Collettori ovoidali - Rivestimento con fondi fogni e mattonelle di grès ceramico

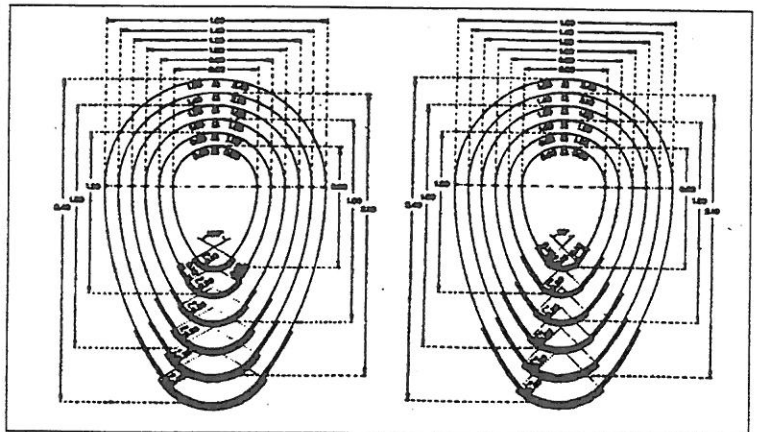
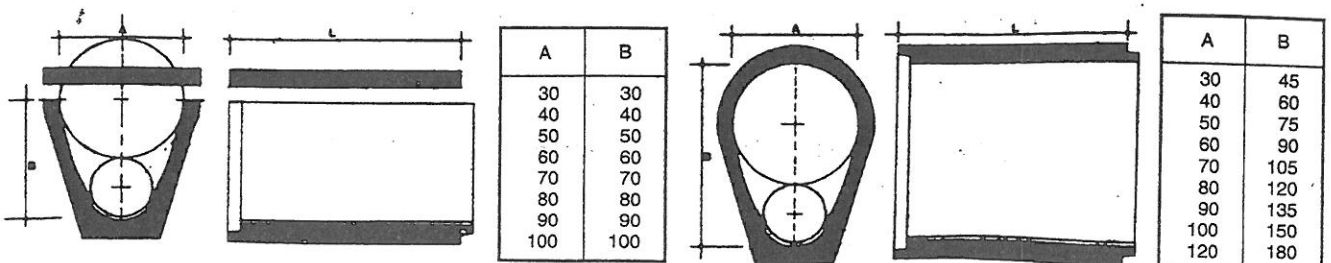


FIG. V - 9 - Condotti semiovoidali e ovoidali prefabbricati tipo "C" - Dimensioni tipo



Nel caso di tubazioni interrato, la posa e la prima parte del rinterro dovranno eseguirsi con l'impiego di materiale arido a granulometria minutissima (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm), curando opportunamente la protezione nei riguardi dei carichi di superficie e di eventuali danneggiamenti accidentali. Nel caso di tubazioni esterne la posa avverrà a mezzo di opportuni ancoraggi e/o sostegni.

Nella posa in opera, saranno vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvigionare tubi preformati in stabilimento), la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i relativi pezzi speciali) e la cartellatura.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. Nelle giunzioni esterne del primo tipo dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m °C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi) appositi giunti di dilatazione; ciò in particolare nel caso si tratti di una certa lunghezza e di andamento rettilineo.

88.6.1. Giunzioni rigide

Potranno essere del tipo *a bicchiere incollato*, del tipo *a bicchiere incollato e saldato*, del tipo *a manicotto incollato* (e saldato), del tipo *a vite e manicotto* ed infine del tipo *a flangia mobile*.

Il giunto a bicchiere incollato sarà effettuato, previa pulizia delle pareti con idoneo solvente, spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con opportuno collante vinilico (fornito dalla stessa ditta dei tubi) e realizzando l'accoppiamento con leggero movimento rotatorio onde favorire la distribuzione del collante stesso. Il tubo sarà spinto quindi fino in fondo al bicchiere ed il giunto così ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato per non meno di 48 ore.

Il giunto a bicchiere incollato e saldato sarà effettuato come in precedenza con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere eseguita con adatto materiale di apporto in PVC. Tale sistema di giunzione comunque, al fine di non diminuire le caratteristiche di resistenza dei tubi, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.

Il giunto a manicotto sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollaggio delle stesse in un manicotto sagomato, espressamente costruito per lo scopo. Anche questo tipo di giunto potrà essere se del caso rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto eseguita come in precedenza.

Il giunto a flangia mobile verrà impiegato quando fosse richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contrastare una flangia di PVC. La tenuta sarà realizzata interponendo tra le flange un'opportuna guarnizione in gomma.

88.6.2. Giunzioni elastiche

Saranno effettuate su tubi e pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggiate a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica, o su tubi lisci a mezzo apposito manicotto a doppia guarnizione.

Per l'esecuzione del giunto, pulite accuratamente le parti da congiungere, si inserirà l'anello nella sede predisposta, quindi si lubrificerà la superficie interna dello stesso e quella esterna del codolo con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificanti a base di siliconi, ecc) e si infilerà la punta nel bicchiere fino all'apposito segno di riferimento, curando che l'anello o gli anelli (nel caso del manicotto) non escano dalla sede.

88.6.3. Prova idraulica per condotte in pressione

Per l'esecuzione della prova idraulica valgono le norme generali di cui al precedente punto 88.0.14. La prova sarà riferita alla condotta con relativi giunti, curve, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico quali: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

Riempita la tratta dal punto più depresso, previa completa fuoriuscita dell'aria, si procederà a sottoporla a pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un'atmosfera al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio. Questa verrà mantenuta da 2 a 24 h, secondo prescrizione, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta.

Ad esito positivo di tale prova, si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova. Quest'ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio, dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e verrà mantenuta costante per una durata minima di 2 ore.

88.7. TUBAZIONI DI POLIETILENE

Saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità (PE a.d.) rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 50.3. del presente Capitolato. Le giunzioni potranno essere del tipo *a manicotto* (semplice o doppio), del tipo *a flange metalliche* ed infine del tipo *a polifusione*.

Il giunto a flange metalliche verrà realizzato in maniera consimile al corrispondente giunto dei tubi in PVC con la differenza che le estremità dei tubi saranno sottoposte a cartellatura. Il giunto verrà impiegato per tubi di medio e grande diametro e per pressioni di un certo rilievo.

Il giunto per polifusione verrà eseguito scaldando con opportuna attrezzatura a maschio e femmina i due elementi da unire, a temperatura idonea (e prescritta dallo stabilimento produttore), portando quindi a rapido contatto tubo e bicchiere e lasciando infine raffreddare lentamente. L'esecuzione del giunto in opera sarà preceduta da prove di idoneità eseguite su campioni, prove i cui risultati dovranno fornire resistenze non inferiori a quelle dei tubi.

Art. 89

MANUFATTI PER IMPIANTI DI ACQUEDOTTO E FOGNANTI

89.1. SERBATOI

I serbatoi dovranno essere realizzati secondo gli esecutivi di progetto, nel rispetto comunque delle norme genera-

li di cui al presente Capitolato. Per gli stessi inoltre, in quanto manufatti strutturali di particolare rilievo, si richiamano anche le norme di cui ai punti 56.2.1., 73.0.2. e 73.0.3. Si richiama ancora il D.M. 24 maggio 1999, n. 246.

89.2. POZZETTI PER IMPIANTI FOGNANTI

89.2.1. Pozzetti di ispezione

Saranno di norma realizzati in muratura di mattoni pieni, sul tipo della Fig. V - 10, od in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m³ di cemento (armato o meno, secondo prescrizione) ed avranno in ogni caso sezione non inferiore a 0,70 x 1,00 m (con la maggiore dimensione in asse con la canalizzazione) e pareti di spessore non inferiore a 15 cm (se realizzati in opera).

I pozzetti di ispezione dovranno essere collocati in corrispondenza degli innesti, degli incroci, degli angoli e delle variazioni di pendenza; dovranno altresì essere collocati lungo l'asse delle canalizzazioni di modo che la reciproca distanza non risulti comunque superiore a 30 m (2).

89.2.2. Pozzetti di salto

In presenza di pendenze naturali rilevanti (zone di montagna, collina ed alta pianura) allo scopo di conservare nei condotti velocità inferiori al valore che determina l'erosione delle pareti, e comunque non superiori al valore di 2,50 m/sec, dovranno essere inseriti negli stessi dei "salti di fondo" ispezionabili, definiti anche "pozzetti di salto", che distruggano l'energia esuberante. Del pari gli stessi manufatti potranno essere realizzati ove occorresse posizionare gli sbocchi dei condotti ad una quota più elevata rispetto a quella del collettore principale.

Nella tecnologia corrente i pozzetti di salto potranno essere del tipo con canna obliqua a 45°, con canna verticale a 90° o con scivolo, quest'ultimo tipo dovendosi ritenere di norma indicato per diametri dei condotti superiori a 50 cm ed in generale per i condotti di tipo semiovoidale od ovoidale.

Altezze di salto fino a 30 cm, e per i condotti minori fino a 50 cm, verranno comunque assorbite da normali pozzetti di ispezione. Si darà luogo invece alla realizzazione dei salti di fondo, nei tipi descritti o similari, per altezze da 0,50 a 2,00 m. Per altezze superiori potrà ricorrersi a scivoli successivi, a manufatti a scala, a pozzi di caduta (con o senza mensole frangigetto) o ad altri tipi di manufatti conformemente alle prescrizioni di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

Il numero dei salti di fondo dovrà in ogni caso essere limitato. Ove il loro inserimento risultasse però indispensabile (sulla base di quanto in precedenza indicato), la distanza ottimale tra gli stessi dovrà essere determinata, oltre che per considerazioni tecniche di impianto, sulla base anche della minimizzazione dei costi complessivi.

89.2.3. Pozzetti di lavaggio

Potranno essere *di testa* od *intermedi* (a lavaggio laterale). I primi saranno posti all'inizio di ciascuna fogna nera elementare ed anche nelle fogne principali prive di affluenti nel tratto iniziale; i secondi lungo i percorsi delle fogne eccessivamente lunghe e di scarsa pendenza (3).

Nella forma più semplice i pozzetti saranno realizzati a doppia camera di cui la prima (di dimensioni non inferiori a 0,70 x 1,00 m) costituirà ispezione del condotto fognante (tratto iniziale o intermedio che sia) e la seconda costituirà vasca di raccolta dell'acqua di lavaggio e conterrà il dispositivo di sifonaggio automatico.

Entrambi le camere dovranno essere ispezionabili attraverso idonei chiusini ed accessibili mediante scalette a pioli con gradini in acciaio zincato. La vasca avrà una capacità utile non inferiore a 0,5 m³ e sarà rivestita con intonaco cementizio retinato, salvo diversa disposizione.

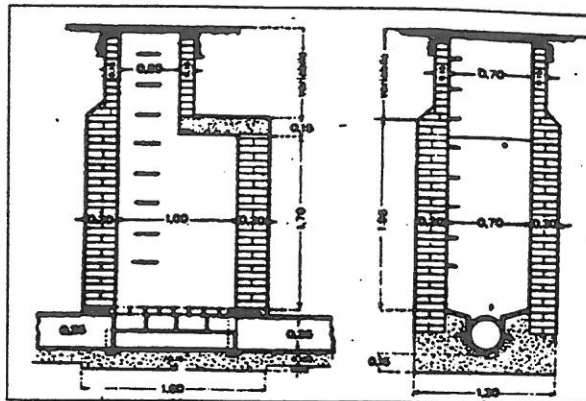
89.2.4. Pozzetti di scarico

Intesi come pozzetti di scarico delle acque stradali (caditoie) potranno essere, in rapporto alla installazione prescritta sia *a caduta verticale* che *a bocca di lupo*; entrambi nel tipo prefabbricato o realizzato in opera, con o senza sifone e con eventuale raccolta dei fanghi attuata a mezzo di appositi cestelli in lamiera di acciaio zincata e tramoggia di congloamento.

I pozzetti prefabbricati saranno di norma realizzati con elementi in conglomerato cementizio vibrato, ad elevato dosaggio di cemento, armato con tondo di acciaio nervato ed avranno spessore delle pareti non inferiore a 4 cm. Per l'innesto dei tubi dovranno essere dotati, a seconda dei tipi, di uno o più diaframmi sulle pareti, del diametro di 20 + 30 cm, tali comunque da non alterare la resistenza delle pareti stesse. I pozzetti realizzati in opera saranno di norma costruiti in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m³, idoneamente armato, ed avranno spessore delle pareti non inferiore ad 8 cm.

I pozzetti a caduta verticale avranno dimensioni interne non inferiori a 45 x 45 x 75 cm se privi di sifone e non inferiori a 45 x 60 x 75 cm se sifonati. Questi ultimi dovranno essere completi di setto di divisione (di spessore non inferiore a 3 cm) o di altro tipo idoneo di intercettore (preferibilmente in ghisa ed ispezionabile), di elemento in conglomerato cementizio armato per la copertura della camera sifonata e di griglia con telaio. I pozzetti a bocca di lupo avranno dimen-

FIG. V - 10 - Pozzetto di ispezione in muratura di mattoni pieni. Tipo (1)



(1) Il fondo a canale dei pozzetti di ispezione e di raccordo si rivestirà per le fogne nere, con tubi dritti a canale, giunti a canale e curve a canale di grés; le banchine piane si rivestiranno invece con semplici mattonelle di grés ceramico.

(2) La limitazione di 30 m nella distanza massima tra due pozzetti di ispezione è riferita più propriamente alle fogne di sezione medio-piccola, nelle quali di solito scorre una modesta portata. Per canali in cui fosse prevista una portata continua notevole, la distanza massima potrà anche essere maggiore e, ove non particolarmente stabilita in progetto, verrà fissata dalla Direzione Lavori.

(3) Dovrà comunque essere tenuto presente che l'effetto di una cacciata di acqua del sifone automatico non si risente oltre una distanza di 250 + 300 m.

sioni minime trasversali uguali a quelle precedentemente riportate, altezza non inferiore a 90 cm, e dovranno essere completi degli elementi di cui in precedenza, dove però la griglia sarà sostituita da idoneo chiusino.

Tutti i pozzetti dovranno comunque poggiare sopra un massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm.

Art. 90

OPERE DI PROTEZIONE DELLE SCARPATE OPERE IN VERDE - CONSOLIDAMENTI

90.1. CANALETTE DI SCARICO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

In sostituzione delle canalette in zolle erbose, la Direzione Lavori potrà ordinare la fornitura e posa in opera, lungo le scarpate, di canalette costituite da elementi prefabbricati, aventi di norma le misure di 50 x 50 x 20 cm, prodotti con macchinario a vibrocompressione, in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m³ di cemento, e stagionati almeno 28 giorni prima della posa in opera. Il peso dovrà risultare non inferiore a 35 kg.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina fino al fosso di guardia. Gli elementi saranno posti in opera iniziando dal basso verso l'alto e saranno posizionati in cassonetto sagomato, appositamente predisposto con scavo. Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ove non esistesse un ancoraggio in muratura, verranno infissi nel terreno due paletti di castagno; analoghi ancoraggi saranno predisposti lungo le scarpate ed in numero sufficiente ad impedire lo slittamento delle canalette.

La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante strato di conglomerato bituminoso ed agli arginelli mediante invito in conglomerato cementizio.

90.2. MANTELLATE DI RIVESTIMENTO

90.2.1. Mantellata in lastre

Sarà costituita mediante le lastre cementizie di cui al punto 47.2.2. del presente Capitolato, di dimensioni 25 x 50 x 5 cm, affiancate in modo da aversi giunti ricorrenti aperti verso l'alto per l'inserimento dell'armatura metallica.

L'armatura incorporata nelle lastre dovrà essere composta di barrette di ferro omogeneo, del diametro di 5 mm, disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura dei giunti stessi. L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione, da realizzarsi questi ultimi ogni 5,00 m, trasversalmente al rivestimento, e da sigillare con appropriato materiale bituminoso.

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

90.2.2. Mantellata in grigliato articolato

Sarà composta di elementi componibili, prefabbricati in calcestruzzo vibrato, per le caratteristiche dei quali si rimanda al punto 47.2.3. del presente Capitolato.

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

90.3. LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE

La delimitazione delle aree da rivestire con manto vegetale sarà stabilita di volta in volta che le relative superfici saranno pronte per la sistemazione a verde. L'Appaltatore dovrà provvedere innanzi tutto a riprendere con terreno agrario le eventuali erosioni determinatesi, curando che non vengano modificati i piani inclinati degli scavi e dei rilevati, piani che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e con cigli ben profilati.

90.3.1. Lavorazione del terreno e concimazione

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Appaltatore dovrà eseguire un'accurata preparazione e lavorazione del terreno. Sulle scarpate di rilevato, questa avrà il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però superficialmente. Per le scarpate in scavo la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suoli, potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee oppure alla creazione di piccoli solchetti e gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

In occasione del lavoro di erpicatura e prima dell'impianto delle talee, o delle piantine, o dell'impomatamento, l'Appaltatore effettuerà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei quantitativi di cui alla tabella accanto.

CONCIMI	TITOLO MEDIO	kg./ha
Fosfatici	18%	800
Azotati	16%	400
Potassici	40%	300

Oltre alla concimazione di fondo, l'Appaltatore dovrà effettuare le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi, in modo che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura risulti, ad ultimazione dei lavori ed alla data del collaudo, a densità uniforme e senza spazi vuoti o radure. La composizione delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni da trattare, sarà specificata dalla Direzione Lavori con ordine di servizio.

90.3.2. Piantamento

Per la piantagione delle talee o delle piantine l'Appaltatore sarà libero di effettuare l'operazione in qualsiasi periodo, entro il tempo previsto per l'ultimazione, che ritenga più opportuno per l'attecchimento, restando comunque a suo carico la sostituzione delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito. La piantagione verrà effettuata a quiconce, a file parallele al ciglio della strada.

Le distanze per la messa a dimora, a seconda della specie delle piante, saranno le seguenti:

- *Piante a portamento erbaceo o strisciante*: 25 cm (*Festuca glauca*, *Gazania splendens*, *Hedera helix*, *Hypericum calycium*, *Lonicera semper virens*, *Stachys lanata*);
- *Piante a portamento arbustivo*: 50 cm (*Crataegus pyracanta*, *Cytisus scoparius*, *Eucaliptus* sp. pl., *Mahonia aquifolium*, *Nerium oleander*, *Opuntia ficus indica*, *Pitosporum tobira*, *Rosmarinus officinalis*, *Spartium junceum*)

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto l'Appaltatore riceverà un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nelle singole zone. L'impianto delle piante erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina od attrezzo. Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo l'Appaltatore avrà invece cura di operare in ampie buche preventivamente preparate

L'Appaltatore dovrà approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in modo da evitare fermentazioni od essiccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine dovranno presentarsi, al momento dell'impianto, in stato di completa freschezza e vitalità.

90.3.3. Semine

Per particolari settori di scarpate stradali, determinati dalla Direzione a suo insindacabile giudizio, il rivestimento con manto vegetale potrà essere formato mediante semine di specie foraggere, in modo da costituire una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ogni ettaro di superficie di scarpata sarà 120 kg; all'atto della semina l'Appaltatore dovrà effettuare la somministrazione dei concimi potassici o fosfatici nei quantitativi previsti; i concimi azotati dovranno invece venire somministrati a germinazione avvenuta.

I miscugli di sementi da impiegarsi nei vari tratti da inerbire risultano dalla Tab. V - 18. Il tipo di miscuglio da impiegare sarà stabilito dalla Direzione Lavori con ordine di servizio. L'Appaltatore sarà libero di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina in caso di non perfetta germinazione.

TAB. V - 18 - Seminazioni di scarpate - Tipi di miscuglio

S P E C I E	Terreni calcarei sciolti	Terreni, di medio impasto fertili	Terreni di medio impasto argillo-silicei-fertili	Terreni pesanti argillosi freschi	Terreni di medio impasto clima caldo-secco
	TIPO DI MISCUGLIO				
	1°	2°	3°	4°	5°
chilogrammi/ettaro					
<i>Lolium italicum</i>	-	23	14	30	-
<i>Lium perenne</i>	30	-	-	-	20
<i>Arrhenatherum elatius</i>	3	25	14	12	-
<i>Dactylis glomerata</i>	7	5	3	-	-
<i>Trisetum flavescens</i>	-	-	28	20	-
<i>Festuca pratensis</i>	10	7	9	6	-
<i>Festuca rubra</i>	-	-	-	-	6
<i>Festuca ovina</i>	-	-	-	-	9
<i>Festuca heterophylla</i>	-	7	7	12	-
<i>Phleum pratense</i>	-	12	11	16	-
<i>Alopecurus pratensis</i>	-	-	-	-	3
<i>Cynosurus cristanus</i>	3	23	18	4	2
<i>Poa pratensis</i>	-	6	4	4	-
<i>Agrostis alba</i>	-	-	-	-	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	-	-	15
<i>Bromus erectus</i>	-	-	-	-	12
<i>Bromus inermis</i>	40	-	-	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	8	5	6	4	-
<i>Trifolium repens</i>	-	7	4	-	-
<i>Trifolium hybridum</i>	-	-	-	6	-
<i>Medicago lupulina</i>	3	-	-	-	6
<i>Onobrychis sativa</i>	-	-	-	-	40
<i>Anthyllis vulneraria</i>	10	-	2	6	3
<i>Lotus corniculatus</i>	6	-	2	6	3
Totale kg.	120	120	120	120	120

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina, così come a germinazione avvenuta, il terreno dovrà essere battuto con il rovescio della pala.

90.3.4. Semine di miscugli preparatori su terreni destinati a talee

Nei tratti di scarpata con terreni di facile erodibilità la Direzione Lavori potrà ordinare, anche se fossero già stati effettuati o previsti impianti di talee e piantine, la seminazione di un particolare miscuglio da prato, con funzione preparatoria e miglioratrice del terreno e ad un tempo di rinsaldamento contro l'erosione delle acque. In questo caso le specie componenti il miscuglio e le rispettive quantità saranno le seguenti: *Trifolium pratense* 25 kg/ha; *Trifolium hybridum* 12 kg/ha; *Trifolium repens* 25 kg/ha; *Medicago lupulina* 12 kg/ha; *Lotus corniculatus* 26 kg/ha.

90.3.5. Semine mediante attrezzature a spruzzo

Le scarpate in rilevato od in scavo potranno venire sistemate mediante semine eseguite con particolari attrezzature a spruzzo e protezione con paglia, secondo le prescrizioni della Direzione. Il sistema potrà essere impiegato in tre modi differenti e precisamente:

- impiego di miscuglio come da prescrizione, concime granulare ed acqua;
- impiego di miscuglio come in a) ma con l'aggiunta di collanti come cellulosa, bentonite, torba, ecc;
- impiego di miscuglio come in a) e successivo spandimento di paglia.

I quantitativi di concimi e di sementi saranno gli stessi previsti ai precedenti punti 90.3.1. e 90.3.3. con l'aggiunta per il caso b), di scarto di cellulosa e bentonite sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate. In particolari settori, se ordinato dalla Direzione, alla semina effettuata come in a) seguirà uno spandimento di paglia da effettuarsi con macchine che consentano anche la spruzzatura di emulsione bituminosa. La paglia sarà impiegata nel quantitativo di 5 t/ha mentre l'emulsione, con funzione di collante, sarà nel quantitativo di 1,2 t/ha.

90.3.6. Rivestimento in zolle erbose

Nel caso di rivestimento con zolle erbose di vecchio prato polifita stabile, le zolle saranno ritagliate in formelle di forma quadrata, di dimensioni medie di 25 x 25 cm, saranno disposti a file con giunti sfalsati tra file contigue, e dovranno risultare assestate perfettamente senza alcuna soluzione di continuità. Il piano di impostazione dovrà essere preventivamente e debitamente costipato e spianato secondo l'inclinazione delle scarpate.

Per scarpate di sviluppo superiore a 2,50 m, l'Appaltatore dovrà realizzare, ogni 2,00 m di sviluppo, delle strutture di ancoraggio a prevenzione di eventuali scivolamenti in fase di radicamento. Tali strutture avranno la forma di graticiate e saranno costruite con paletti di castagno, del diametro minimo di 4 cm, infissi saldamente nel terreno per una profondità di 40 cm e sporgenti dallo stesso per 10 cm, posti alla distanza di 25 cm ed intrecciati per la parte sporgente fuori terra con verghe di castagno, nocciolo, carpino, gelso, ecc., con esclusione del salice e del pioppo.

90.3.7. Serrette in fascine verdi

Dovranno essere formate con fascine di virgulti di salice, tamerice, pioppo e simili, con diametro di 25 mm e lunghezza di 1,00 m. I paletti di castagno senza corteccia, a testa piana nella parte superiore ed a punta conica in quella inferiore, avranno un diametro medio di 70 mm ed una lunghezza di 1,10 m.

Il fissaggio delle fascine ai paletti sarà eseguito con filo di ferro ricotto e zincato e cambrette zincate a punta tonda. Le serrette saranno formate disponendo le fascine in cordoli (le punte a monte), a piani sovrapposti e con rientranza di 20 cm per ogni cordolo, fissati mediante legatura in croce di filo di ferro in testa ai paletti e con rinverdimento di talee di salice, pioppo, tamerice, ecc. (15 talee/m²) da risarcire fino a completo attecchimento.

90.3.8. Graticci in fascine verdi

Saranno eseguiti impiegando gli stessi materiali delle serrette e mediante terrazzamento del terreno, per una larghezza terrazzata di 1,20 m, con pendenza contropoggio.

I paletti saranno infissi nel terreno per una profondità di 60 cm, alla reciproca distanza di 0,50 m, con legature in testa in croce di filo di ferro zincato fissato a mezzo di idonee cambrette; i cordoli di fascine, alti circa 50 cm fuori terra, saranno disposti con le punte verso monte.

Subito a monte, e nella massa di fascine miste a terra, dovrà ottenersi un ulteriore rinverdimento con talee di salice, ecc. da risarcire fino a completo attecchimento.

90.3.9. Vimate

Nel tratti di scarpate con terreno di natura argillosa o soggetto a facili smottamenti, l'Appaltatore dovrà effettuare l'impianto di talee di *Hedera helix* o di *Lonicera semper virens*, secondo le norme precedentemente previste e provvedendo inoltre ad effettuare l'impianto di graticciate verdi per temporaneo consolidamento. La graticciata risulterà formata da cordone unico, continuo, e risulterà inclinata rispetto all'orizzontale di circa 25° ÷ 30°; la distanza fra le cordonate sarà di 120 cm salvo diversa indicazione.

La graticciata in particolare sarà formata con i seguenti materiali

- a) - *Paletti di castagno*: della lunghezza minima di 75 cm e con diametro in punta di 6 cm, verranno infissi nel terreno per 60 cm e disposti a 2,00 m di interasse.
- b) - *Paletti di salice*: della lunghezza minima di 45 cm e con diametro in punta di 4 cm, verranno infissi nel terreno per 30 cm e disposti a 0,50 m di interasse tra un paletto di castagno e l'altro.
- c) - *Talee di salice*: della lunghezza media di 40 cm e con diametro di 2 cm, verranno infisse nel terreno per 25 cm e disposte su due file, nel numero di 6 per ogni 50 cm di cordonata rispettivamente fra un paletto di castagno ed uno di salice, oppure fra due di salice, con distanza media, tra fila e fila, di 10 cm.
- d) - *Verghe di salice*: della lunghezza massima possibile e con diametro massimo di 2 cm alla base, verranno intrecciate tra le talee di salice ed i paletti di castagno e di salice, in modo da formare doppio graticcio con camera interna.

La graticciata verde sarà intrecciata in opera previo scavo di un solchetto di 10 x 10 cm lungo la cordonata. L'intreccio dei rami di salice dovrà risultare di 25 cm di altezza, di cui 10 cm entro terra. L'Appaltatore dovrà quindi effettuare l'interramento a monte ed a valle del solchetto, comprimendo la terra secondo il piano di inclinazione della scarpata ed avendo cura di sistemare, nel contempo, la terra all'interno dei due intrecci.

Le vimate potranno anche essere costituite, se prescritto, da un solo intreccio. In tal caso i paletti di castagno saranno infissi con interasse di 1,00 m mentre l'altro materiale sarà sistemato ed intrecciato come nel caso delle vimate doppie.

90.3.10. Rimboschimento

Sarà realizzato nei tratti previsti in progetto o comunque prescritti dalla Direzione Lavori e verrà attuato con impiego di semenziali di specie forestali quali *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus glandulosa*, *Ulmus campestris*, *Coryllus avellana*, *Sorbus sp. pl.*, ecc.

Le alberature dovranno essere effettuate in modo da non pregiudicare eventuali allargamenti della sede stradale. Dovranno essere eseguite previa preparazione di buche delle dimensioni minime di 80 x 80 cm, riempite di buona terra, se del caso drenate, ed opportunamente concimate. Le piante verranno affidate a robusti tutori ai quali saranno legate con raffia.

90.3.11. Cure colturali

Dal momento della consegna l'Appaltatore dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba sulle aree da impiantare e

sulle aree rivestite con zolle da prato. L'operazione dovrà essere ripetuta ogni qualvolta l'erba stessa dovesse raggiungere un'altezza di 35 cm.

Dopo eseguito l'impianto, e fino al collaudo definitivo delle opere, l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come innaffiamenti (anche con trasporto di acqua), sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richieste per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale.

90.3.12. Pulizia del piano viabile

Al termine di ogni operazione di impianto o manutentoria, il piano viabile dovrà risultare assolutamente sgombro da rifiuti, erbe, terra, ecc. Occorrendo si darà luogo pertanto a scopature, spazzolature e lavaggi, specie con particolare riguardo per la segnaletica orizzontale.

90.4. PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA

Nei tratti ove le scarpate di scavo si presentano in roccia friabile, con piani di sfaldamento fortemente inclinati nello stesso senso del taglio della scarpata e pertanto con costante pericolo di caduta di sassi, la Direzione Lavori potrà ordinare che la parete in roccia venga ricoperta da rete metallica, debitamente ancorata, atta a trattenere la caduta di pietre.

La rete metallica, che dovrà avere le caratteristiche prescritte, sarà diligentemente tesa lungo la scarpata in modo che non formi sacche; essa verrà ancorata alla roccia mediante cambrette in filo di ferro zincato di 15 cm di lunghezza minima, affogate in cemento, in fori del tipo da mina scavati in senso ortogonale alla falda ed allestiti alla reciproca distanza di 1,00 m, secondo le linee di massima pendenza, e rispettivamente secondo l'altezza del rotolo di rete. L'Appaltatore avrà cura di allestire i fori, e quindi i punti di ancoraggio della rete, nei tratti di roccia che si presentino particolarmente compatti; in difetto si renderà responsabile di eventuali danni e sarà tenuto a ripristinare, con perfetta efficienza, i punti di ancoraggio che si rivelassero inefficienti.

Alla sommità della scarpata la rete dovrà risultare ancorata alla roccia, per tutta l'ampiezza, mediante cordolo in conglomerato cementizio a 250 kg/m³, gettato in opera, della sezione minima di 25 x 50 cm, previo denudamento della roccia dalle sostanze terrose o dai detriti di scavo. Nel caso di scarpate profilate a gradoni, i cordoli di ancoraggio potranno essere prescritti anche in corrispondenza di ciascun gradone (sul ciglio o nella parte interna); in questo caso la sezione minima sarà di 20 x 30 cm.

90.5. CONSOLIDAMENTO MEDIANTE MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA

Tale consolidamento verrà eseguito procedendo, di norma, dall'alto verso il basso della scarpata. Questa dovrà essere conformata a gradoni le cui alzate saranno inclinate, rispetto alla verticale, di un angolo il cui valore verrà stabilito dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo. I ripiani dei vari gradoni avranno una leggera inclinazione verso monte e sui gradoni stessi, al piede delle pareti subverticali, dovrà essere realizzata una scolina nella quale confluiranno le acque meteoriche.

Eseguito il gradonamento, si procederà alla stesa ed al fissaggio sulle pareti subverticali di una rete metallica a maglie esagonali (di norma della larghezza di 51 mm, composte di filo n. 4 a doppia torsione); il fissaggio avverrà a mezzo di staffe di ferro del diametro di 10 mm e di lunghezza non inferiore a 40 cm, preventivamente trattate con antiruggine e poste ad interasse non superiore a 50 cm. Durante la stesa l'Appaltatore dovrà provvedere a riquadrare la rete stessa sui lati ed in corrispondenza dei necessari giunti di dilatazione, a mezzo di tondino di ferro del diametro di 6 mm.

Successivamente, dopo un'accurata bagnatura, si procederà all'esecuzione del rivestimento con malta di cemento, dosata a 400 kg/m³, applicata a spruzzo ed eventualmente anche a mano, per uno spessore reso che in alcun punto dovrà essere inferiore a 3 cm.

90.6. CONSOLIDAMENTO DI TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE

Intervento che modifica le caratteristiche meccaniche (resistenza e deformabilità) ed idrauliche (permeabilità) del terreno attraverso l'immissione a bassa pressione di adeguate miscele effettuate da tubi in acciaio, o vetroresina, o pvc volati e cementati in appositi fori di piccolo diametro, potrà essere attuato, qualora ordinato dalla Direzione Lavori, in zone che, per la loro particolare morfologia, natura e stato idrogeologico, richiedano iniezioni di determinate sostanze coesive allo scopo di conferire, alle masse interessate da lavorazioni di particolari opere, il necessario grado di stabilità.

In linea generale il consolidamento potrà essere effettuato mediante iniezioni di miscele acqua-cemento oppure acqua-cemento - bentonite; ovvero mediante iniezioni di sostanze chimiche che saranno stabilite dalla Direzione Lavori, dopo accurate prove di laboratorio, tenuto conto della granulometria, permeabilità, natura fisico - meccanica e chimica dei materiali da trattare.

I trattamenti potranno essere di *impregnazione* quando riempiono i vuoti esistenti nel terreno senza alterarne le dimensioni, oppure di *ricompressione*, in terreni a bassa permeabilità, sì da formare ramificazioni o bulbi concentrati con miscele non penetrabili nel mezzo.

Le iniezioni serviranno a conferire al terreno elevati valori di resistenza, oppure a renderlo impermeabile o per entrambi gli effetti. Saranno iniettabili, oltre alle grandi cavità:

- tutti i tipi di terreno alluvionale o detritico fino ad un certo limite inferiore di permeabilità (dalle ghiaie ai limi sabbiosi);
- le fessure nelle rocce (da carsiche a microfessurate).

Nel caso di preconsolidamento di scavi in galleria in terreni incoerenti, le iniezioni saranno proiettate in avanzamento a partire dal fronte con raggiere coniche di fori suborizzontali distribuite in modo da ottenere un arco di terreno trattato con un dato spessore minimo a partire dall'estradosso della costruenda calotta. In altri casi i fori del trattamento saranno radiali rispetto alla sezione di scavo ed eseguiti da un cunicolo di preavanzamento.

90.6.1. Tecnica

La tecnica di iniezione, definita la geometria del trattamento, consisterà nell'eseguire delle perforazioni a rotazione

od a percussione (65 + 130 mm) dove verranno inseriti dei tubi valvolati protetti da guaina e successivamente iniettati. Durante l'iniezione si verificherà la rottura della guaina ed il passaggio della miscela stabilita.

I parametri di regolazione del trattamento sono: volume della miscela in rapporto al volume di terreno da trattare; portata; pressione.

La pressione sopportabile dai tubi di iniezione sarà rapportata alle caratteristiche di resistenza dei materiali costituenti: pvc, vetroresina ed acciaio. I tubi in vetroresina avranno una resistenza minima allo scoppio di 100 bar; quelli in acciaio saranno del tipo Fe 510 senza saldatura longitudinale.

L'esecuzione di ogni trattamento di preconsolidamento o consolidamento con tubi valvolati sarà documentato mediante compilazione da parte dell'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda con le seguenti registrazioni:

- 1) data di esecuzione ed ubicazione del campo di trattamento;
- 2) identificazione di ciascun tubo;
- 3) per ciascun tubo, numero d'ordine e posizione delle valvole di iniezione;
- 4) per ciascuna valvola, caratteristiche e composizione della miscela iniettata e valori dei seguenti parametri di iniezione assegnati in progetto:
 - volume massimo V_{max} (litri);
 - portata $q = cost$ (litri/min);
 - eventuale pressione massima p_{max} (bar);
- 5) sempre per ciascuna valvola e in relazione ai diversi tipi di comportamento del terreno, valori registrati in fase di iniezione:
 - pressione iniziale di rottura della valvola p_0 (bar);
 - pressione al termine dell'iniezione p_{fim} , p_{creach} , p_{rif} (bar);
 - assorbimento di miscela v_{in} (litri);
 - tempo di iniezione t (min);

Prima di dare inizio all'esecuzione sistematica dei trattamenti dovranno essere effettuati, a totale cura e spese dell'Appaltatore, i seguenti tipi di prove e controlli:

- determinazione delle caratteristiche geomeccaniche del terreno;
- messa a punto del sistema ed esecuzione di un campo prova.

Nel corso delle operazioni di iniezione l'Appaltatore dovrà prelevare, sempre a sua totale cura e spese, un campione della miscela di iniezione almeno ogni cinque tubi. Sul campione si determineranno: peso specifico mediante apposita bilancia; decantazione (bleeding) mediante buretta graduata del diametro di 30 mm (1). Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della Direzione Lavori.

Art. 91

SCOGLIERE PER LA DIFESA DEL CORPO STRADALE

Per difendere dalle erosioni provocate dalle acque, i tratti del corpo stradale correnti lungo il litorale marino o nelle zone golenali dei corsi d'acqua od in fregio a questi, potranno essere costruite scogliere costituite da massi naturali oppure da massi artificiali.

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere dovranno avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente, non alterabile all'azione delle acque, e non presentare piani di sfaldamento o crinature da gelo. La Direzione Lavori potrà ordinare la prova di resistenza del materiale all'urto, all'abrasione, alla gelività, alla salsedine marina, ecc., in base alle norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione, di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere, a seconda del peso, saranno divisi nelle seguenti categorie:

- a) - *Pietrame in scapoli* del peso singolo compreso tra 5 e 50 kg; per l'intasamento delle scogliere;
- b) - *Massi naturali di 1ª categoria* del peso singolo compreso fra 51 e 1.000 kg;
- c) - *Massi naturali di 2ª categoria* del peso singolo compreso fra 1.001 e 3.000 kg;
- d) - *Massi naturali di 3ª categoria* del peso singolo compreso tra 3.001 e 7.000 kg;

L'Appaltatore dovrà 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 dovranno essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni contro gli altri, in modo da costruire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni stabilite nel progetto. Per ciascuna scogliera il Direttore dei Lavori fisserà il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente.

Se la costruzione della scogliera dovesse essere eseguita con massi artificiali, questi verranno formati sul posto di impiego ogni qualvolta ciò fosse possibile, ed in caso diverso in vicinanza del lavoro.

I massi artificiali devono essere di calcestruzzo cementizio, formato con i materiali e con il dosaggio stabiliti nell'Elenco Prezzi. La confezione dei massi dovrà essere attuata secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo cementizio; i massi confezionati fuori opera non potranno essere portati al posto d'impiego se non dopo adeguata stagionatura e dopo aver acquistato il grado di resistenza necessario per non danneggiarsi durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.

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

Art. 92
SEGNALETICA STRADALE

92.0. GENERALITÀ

Tutta la segnaletica stradale dovrà essere realizzata nel pieno rispetto del Regolamento di esecuzione del "Codice della Strada" (1) ed inoltre delle norme particolari diffuse con il decreto ministeriale riportato al punto 52.5. del presente Capitolato. La Direzione Lavori potrà peraltro richiedere all'Appaltatore la redazione di un preventivo progetto grafico il quale, nei casi specificatamente previsti dalle norme (autostrade, strade di grande traffico) dovrà essere sottoposto all'esame ed all'approvazione del Ministero dei LL. PP..

I simboli dovranno essere sempre rigorosamente identici a quelli previsti dalle norme, salvo la diversità delle dimensioni a seconda del formato del segnale. Anche il proporzionamento tra simboli e zone di colore, tra iscrizioni e fondo circostante dovrà essere rigorosamente costante per tutti i segnali dello stesso tipo, per qualunque dimensione. Il progetto dei vari segnali dovrà pertanto essere condotto sul piano della perfetta similitudine ovvero, praticamente, per ingrandimento o trasporto fotografico dei disegni ufficiali.

L'Appaltatore dovrà garantire per la durata di almeno mesi dalla data del collaudo la buona conservazione della segnaletica verticale, tanto contro i difetti di costruzione quanto contro quelli di ogni singolo materiale costituente il segnale. Pertanto resteranno a suo carico la sostituzione ed il ripristino di tutti quei cartelli che abbiano ad alterarsi o deformarsi per cause naturali (temperatura, vento, acqua, ecc), senza onere alcuno da parte dell'Amministrazione e dietro semplice richiesta scritta.

92.1. SEGNALETICA VERTICALE

Sarà costituita da cartelli triangolari di *pericolo* (lato 90 o 120 cm), da cartelli circolari di *prescrizione* (divieto ed obbligo, lato 60 o 90 cm) e da cartelli rettangolari o quadrati di *indicazione*. I cartelli saranno realizzati in lamiera di acciaio od in lamiera di alluminio (semicrudo, puro al 99 %) secondo prescrizione; nel primo caso avranno spessore non inferiore a 10/10 di mm (12/10 nel caso di dimensione minima libera superiore a 1,20 m), nel secondo caso avranno spessore non inferiore a 25/10 di mm (30/10 nel caso corrispondente).

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola oppure, secondo le dimensioni del cartello, mediante opportuni profilati saldati posteriormente. Qualora le dimensioni dei segnali dovessero superare la superficie di 1,25 m², i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali. Qualora poi i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari, in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati.

La lamiera di ferro dovrà essere prima decappata, quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione; la lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo, quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatazione su tutte le superfici. Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti. Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà finito in colore grigio neutro

La pellicola retroriflettente, avente le caratteristiche di cui al punto 52.6 del presente Capitolato, dovrà costituire, nel caso della segnaletica di pericolo e di prescrizione, un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico" (2); nel caso invece della segnaletica di indicazione, la pellicola potrà venire applicata a più strati in sovrapposizione, ma comunque tutta la superficie dovrà essere riflettorizzata (sia per ciò che concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni). In ogni caso quando i segnali di indicazione, ed in particolare le frecce di direzione, fossero di tipo perfettamente identico ed in numero tale da giustificare in senso economico l'attrezzatura per la stampa, essi potranno venire richiesti nel tipo "a pezzo unico".

Le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore e comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole. Queste ultime potranno essere richieste anche nel tipo "ad alta risposta luminosa" (3).

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere forniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari Ø 48 o Ø 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 12 cm saldate al segnale, da controstaffe in acciaio zincato di spessore non inferiore a 3 mm nonché da bulloni zincati e relativi dadi. I sostegni saranno trattati previa fosfatizzazione del grezzo, con vernici di fondo antiruggine e strato di finitura termoindurente di colore grigio neutro.

La posa dei sostegni sulle banchine dovrà essere effettuata annegando il piede degli stessi in blocchi di calcestruzzo a 300 kg/m³ di cemento, blocchi le cui dimensioni dovranno essere proporzionate agli sforzi da sopportare in rapporto alle dimensioni dei pannelli segnaletici e che comunque non dovranno essere mai inferiori a 30 x 30 x 60 cm. L'altezza di posa dei segnali dovrà essere compresa tra 1,60 + 2,00 m, misurati tra il bordo inferiore dei cartelli ed il piano stradale; ove comunque speciali motivi di visibilità non dovessero consigliare altrimenti, tale altezza dovrà essere di 1,80 m.

92.2. SEGNALETICA ORIZZONTALE

Dovrà essere eseguita preferibilmente con compressori a spruzzo, nella misura di 1,00 kg di vernice per ogni 1,20 m² di superficie. La segnaletica dovrà presentare densità superficiale uniforme, sagome a bordi netti e senza sbavature, andamento geometrico perfettamente regolare.

(1) In particolare v. il paragrafo 3 (artt. 77 + 136) per ciò che concerne la segnaletica verticale ed il paragrafo 4 (artt. 137 + 155) per quella orizzontale.

(2) Con questa denominazione si intende definire un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli, ed infine protetto interamente da apposito trasparente di finitura che garantisce l'inalterabilità della stampa.

(3) L'impiego di tali pellicole è obbligatorio nei segnali di precedenza, di divieto di sorpasso nonché per quelli di preavviso e di direzione (v. art. 79 R.E.C.S.).

Il prezzo della posa comprenderà, oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, anche il materiale, il personale ed i dispositivi di protezione e di segnalazione necessari per l'esecuzione dei lavori, anche in presenza di traffico, ed ogni onere relativo alla eventuale deviazione o regolazione dello stesso.

92.3. PARACARRI - INDICATORI CHILOMETRICI - TERMINI DI CONFINE

Saranno della forma e delle dimensioni indicate nei tipi allegati al contratto, o specificate nell'Elenco Prezzi, e saranno posti in opera secondo le particolari disposizioni della Direzione Lavori.

Art. 93

LAVORI DI VERNICIATURA

93.0. GENERALITÀ

93.0.1. Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'art. 44 del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione Lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" di cui al Manuale Unichim 26 precedentemente citato al punto 44.1.1. Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si dovrà intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti.

Qualunque operazione di integgiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciate con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse ed untuose, da ossidazione, ruggine, scorie, calamina, ecc; speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

93.0.2. Colori - Campionatura - Mani di verniciatura

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.

Le successive passate (mani) di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore delle varie mani dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti (1) e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempreché la mano precedente risulti perfettamente essiccata (2). Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere il trattamento di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

93.0.3. Preparazione dei prodotti

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati dalla scheda tecnica del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti di tempo previsti alla voce "pot-life".

93.0.4. Umidità ed alcalinità delle superfici

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3% o il 2%, rispettivamente per l'intonaco di calce o di cemento (o calcestruzzo); per il legno il 15% (riferito a legno secco).

Dovrà accertarsi ancora che il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale (3); viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali.

93.0.5. Protezioni e precauzioni

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con U.R. superiore all'85% (per pitture monocomponenti, a filmazione fisica) e con temperature inferiori a 10 °C ed U.R. superiore all'80% (per pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà sempre essere compresa fra 5 e 50 °C. L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di danni o di degradazioni in genere.

(1) Calibri Rossmann per la misura degli strati umidi e secchi (su metalli non ferrosi, legno, intonaci, conglomerati e simili) ed elcometri "Pull-off" od a variazione di flusso magnetico per la misura degli strati secchi su metalli ferrosi.

(2) L'ultima notazione non ha carattere generale; per alcuni prodotti ed in particolare per quelli catalizzati bicomponenti a solvente, tra una mano e l'altra bisognerà non oltrepassare il limite di tempo fissato dal produttore (di norma 48 ore). Nel caso che tra la mano di fondo e quelle di finitura fosse necessario interrompere il ciclo, la pittura di fondo dovrà essere del tipo monocomponente.

(3) L'accertamento del grado di alcalinità verrà effettuato, previa scaffitura delle superfici ed inumidimento con acqua distillata, con una soluzione di fenoltaleina all'1% mediante tamponamento. La comparsa di colorazione violetta e la tonalità della stessa sarà indice del grado di alcalinità.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite, restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessario per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

93.0.6. Obblighi e responsabilità dell'Appaltatore

La Direzione Lavori avrà la facoltà di modificare, in qualsiasi momento, le modalità esecutive delle varie lavorazioni; in questo caso il prezzo del lavoro subirà unicamente le variazioni corrispondenti alle modifiche introdotte, con esclusione di qualsiasi extracompenso.

La stessa Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore. Questo dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

93.0.7. Disposizioni legislative

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.

93.1. SUPPORTI DI INTONACO E CALCESTRUZZO - TINTEGGIATURE E PITTURAZIONI

93.1.0. Preparazione delle superfici

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione, fermo restando quanto prescritto al punto 93.0.3., dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi; eventuali alcalinità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolature a distanza non inferiore a 24 ore. Le superfici dovranno essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità.

93.1.1. Tinteggiatura a base di silicati

La pittura a base di silicati sarà composta da silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nel rapporto di 1:2 e da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinta richieste (1); il tutto setacciato allo staccio 0,355 UNI 2331.

Le pareti da tinteggiare dovranno presentare umidità non superiore al 14%. Le pareti intonacate con malta di calce saranno preventivamente trattate con una soluzione di acqua, latte (non acido) e grassello di calce nel rapporto, in peso, di 2:7:1. Le superfici cementizie saranno lavate con una soluzione al 5% di acido cloridrico in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico.

Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dai trattamenti preliminari; le mani saranno due od anche più, secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco.

93.1.2. Tinteggiatura con pittura cementizia

Sarà applicata di norma almeno a tre mani, date sempre a pennello, delle quali la prima, molto diluita, anche di solo cemento bianco. Durante l'applicazione, e successivamente in fase di asciugamento, dovrà curarsi che le superfici siano protette dal sole nonché da una eccessiva ventilazione.

93.1.3. Tinteggiatura con idropittura

Sia su intonaco nuovo, che su vecchio la tinteggiatura sarà di norma preceduta, se non diversamente prescritto, da una mano di imprimitura data a pennello e costituita, in genere, dalla stessa resina legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto dovrà ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle mani successive.

L'idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione, verrà data in almeno due mani; lo spessore dello strato secco, per ogni mano, dovrà risultare non inferiore a 40 micron. Su superfici estremamente porose, ed in generale per le superfici più esposte al sole, saranno date non meno di tre mani.

Sarà vietato adoperare per applicazioni esterne idropitture formulate per usi interni. Per tinteggiature di calcestruzzi a vista (se ammesse) (2), manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

93.1.4. Verniciatura con pitture a base di elastomeri o di resine plastiche

Sarà di norma effettuata con non meno di tre mani delle quali la prima, di imprimitura, con trasparenti resino-compatibili od a corrispondente base elastomerica o di resina plastica dati a pennello e le altre due con le pitture prescritte e nei colori richiesti, date a pennello od a rullo, secondo disposizione e con spessori di strato mai inferiori a 40 micron.

La verniciatura sarà effettuata su superfici adeguatamente preparate, rispettando i cicli di applicazione e le particolari prescrizioni delle Ditte produttrici nonché le disposizioni che nel merito anche in variante potrà impartire la Direzione Lavori.

(1) I silicati saranno forniti in soluzione liquida a 40° Bè (densità 1,383); se forniti in cristalli saranno sciolti in acqua nel rapporto di 4 kg di silicato per ogni 10 kg di acqua. In ogni caso dovrà essere ottenuta una soluzione a 18° Bè (densità 1,142).

(2) Qualora ammessa o prescritta, la tinteggiatura del calcestruzzo a vista sarà costituita da una mano di imprimitura ed una o due al massimo di pittura, con opportuno studio della diluizione e del tono di colore, al fine di non alterare né la grana della superficie, né il caratteristico aspetto del cemento a vista.

93.2. SUPPORTI IN CALCESTRUZZO - PITTURAZIONE ANTICORROSIVA

93.2.1. Generalità - Preparazione delle superfici

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive (industriali o marine), o direttamente a contatto con liquidi e sostanze chimicamente attive, od esposte ad attacco di microrganismi, dovranno essere protette con rivestimenti adeguati.

L'applicazione sarà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti; le superfici dovranno essere pulite, asciutte e libere da rivestimenti precedentemente applicati, incrostazioni di sali e materiale incoerente. Ove fossero stati impiegati agenti disarmanti, indurenti od altri additivi del cemento, si dovranno stabilire di volta in volta le operazioni necessarie, atte a neutralizzare gli effetti superficiali.

Tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti in particolare, dovranno essere eliminate al fine di ottenere una superficie priva di porosità; i punti in rilievo saranno eliminati mediante discatura mentre, i vuoti, con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo. L'applicazione dei rivestimenti protettivi sarà comunque preceduta da una accurata pulizia ed irruvidimento delle superfici, operazioni che potranno essere effettuate con attrezzi manuali (spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbatura meccanica.

93.2.2. Cicli di verniciatura protettiva

Qualora non espressamente previsti saranno effettuati, in rapporto ai vari tipi di opere e manufatti e secondo prescrizione, sulla base delle indicazioni e degli spessori sinteticamente riportati nella seguente tabella:

TAB. V - 19 - Protezione di opere e manufatti in conglomerato cementizio - Cicli indicativi di verniciature

TIPO DI OPERE	Ciclo o Sistema	Primer o fondo		Finitura			
				1a mano		2a mano	
		N.	Tipo	μm	Tipo	μm	Tipo
Opere in ambiente marino Ponti e viadotti - Capannoni Serbatoi d'acqua (superfici esterne)	1	Epossidico A.S.	5	Epossidica A.S.	180	Epossidica A.S.	180
	2	Vinilico A.S.	5	Vinilica A.S.	100	Vinilica A.S.	100
Opere e condotti fognanti Superfici interne - Opere marittime (superfici in bagnasciuga)	3	Epossicatrame A.S.	150	Epossicatrame A.S.	150	Epossicatrame A.S.	150

93.3. SUPPORTI IN ACCIAIO - VERNICIATURE E PROTEZIONI

93.3.1. Preparazione del supporto

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio dovrà essere sempre adeguatamente preparato; dovranno essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine.

La preparazione delle superfici potrà venire ordinata in una delle modalità previste dalle norme SSPC (Steel Structures Painting Council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal Comitato Svedese della Corrosione e noti come "Svensk-Standard SIS" (1). Le corrispondenze tra le specifiche SSPC e gli standard fotografici svedesi saranno stabilite sulla base della seguente tabella (2):

TAB. V - 20 - Preparazione superficiale dell'acciaio per trattamenti di Verniciatura - Corrispondenza tra specifiche SSPC e Svensk Standard SIS

SPECIFICA SSPC	DESCRIZIONE	STANDARD FOTOG. SVEDESI
SP 1	Sgrassaggio	nessuna corrispondenza
SP 2	Pulizia con attrezzi manuali	B St 2, C St 2, D St 2
SP 3	Pulizia con attrezzi meccanici	B St 3, C St 3, D St 3
SP 8	Decappaggio	nessuna corrispondenza
SP 7	Sabbatura di spazzolatura	B Sa 1, C Sa 1, D Sa 1
SP 6	Sabbatura commerciale	B Sa 2, C Sa 2, D Sa 2
SP 10	Sabbatura quasi bianco	A - B - C - D Sa 2 - 1/2
SP 5	Sabbatura a bianco	A - B - C - D Sa 3

(1) Detto Comitato ha raggruppato le condizioni iniziali dell'acciaio in 4 classi fotografiche A-B-C-D presentando, per ognuna di queste, le fotografie dello stato finale conseguibile mediante pulizia manuale e meccanica (St) o mediante sabbatura (Sa). Le fotografie originali sono pubblicate dallo SVEDISH STANDARD INSTITUTION di Stoccolma nel manuale noto in Italia come "Svensk Standard SIS 055900-1967".

(2) Con riguardo alle varie modalità di preparazione, si precisa in particolare:

- Sgrassaggio con solventi (SSPC - SP1):** sarà effettuato con solventi a lenta evaporazione (ragia minerale, nafta solvente, ecc.), vapore, alcali, emulsioni, ecc. L'operazione verrà eseguita a spruzzo o con grossi pennelli e sarà seguita da lavaggio ed asciugamento con aria in pressione.
- Pulizia con attrezzi manuali (SSPC - SP2):** consisterà nel rimuovere fino al grado richiesto le scaglie di laminazione, le pitture e la ruggine, in fase di distacco, utilizzando attrezzi manuali quali picchiette, raschietti, spazzole metalliche e carta abrasiva.
- Pulizia con attrezzi meccanici (SSPC - SP3):** consisterà nell'effettuare le operazioni di cui alla lett. b) utilizzando attrezzi meccanici quali spazzole rotanti, attrezzi a percussione, mole meccaniche, abrasivi silicei o metallici.
- Pulizia mediante sabbatura (SSPC - SP7 - SP6 - SP10 - SP5):** consisterà nell'eliminare, con risultati di diversa gradazione, ogni traccia di calamina, ruggine e sostanze estranee. L'operazione verrà effettuata mediante violento getto di sabbia quarzifera (vaghiata su setaccio di 16 maglie/cm²) a secco oppure ad umido, oppure di abrasivi metallici. Nella sabbatura a metallo quasi bianco (SP 10) almeno il 95% della superficie dovrà risultare esente da ogni residuo visibile.
- Pulizia mediante decappaggio acido (SSPC - SP8):** consisterà nell'eliminazione delle scaglie di ruggine e di laminazione mediante decappaggio acido od elettrolitico (o con una combinazione degli stessi) e successivo lavaggio di neutralizzazione.
- Fosfatizzazione a freddo:** consisterà nel trattare l'acciaio con una miscela acqua, acido fosforico ed olio solvente solubile in acqua in maniera da asportare parte della ruggine e trasformare il residuo in fosfato di ferro insolubile.

93.3.2. Carpenterie e manufatti diversi - Cicli di verniciatura

In mancanza di specifica previsione, la scelta dei rivestimenti di verniciatura e protettivi dovrà essere effettuata in base alle caratteristiche meccaniche, estetiche e di resistenza degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali e di uso dei manufatti da trattare. La Tab. III -15 riportata al punto 44.3.3. del presente Capitolato e la seguente Tab. V-21 stabiliscono a tale scopo orientativamente le caratteristiche dei principali rivestimenti decorativi e protettivi, gli spessori di applicazione e le modalità di preparazione del supporto.

TAB. V - 21 - Comparazione indicativa dei rivestimenti protettivi - Spessori e preparazione delle superfici

RIVESTIMENTO PROTETTIVO (ciclo omogeneo)	Al cloroaucciù	Vinilico	All'olio	Alchidico	Epossidico bicomponente a solvente	Poliuretano bicomponente	Epossicatrame	Epossidico senza solventi	Al catrame	Al bitume
Spessore minimo in micron	100	100	120	120	120	120	300	300	400	400
Preparazione della superficie	SP 6	SP 10	SP 3	SP 6		SP 10	SP 6	SP 10	SP 3	
Agenti aggressivi										
Agenti atmosferici	O	O	O	O	O	O	O	O	O ^(*)	O ^(*)
Industriale normale	O	O	B	O	O	O	O	O	B ^(*)	B
Industriale pesante	B	O	S	M	O	O	B	O	M ^(*)	M
Marina	O	O	B	O	O	O	O	O	B ^(*)	B ^(*)
Ad elevata umidità ^(**)	O	O	S	M	O	B	O	O	B	B
Acqua dolce	O	O	NR	NR	B	B	O	O	B	B
Acqua di mare	O	O	NR	NR	B	B	O	O	B	B
Soluzioni acide	B	B	NR	NR	B	B	B	B	S	S
Soluzioni alcaline	B	B	NR	NR	B	M	B	O	B	B
Soluzioni saline	B	O	NR	NR	O	O	O	O	S	M
Terreno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	B	B	M	S

O = ottimo; B= buono; M = medio; S=scarso; NR= non raccomandato
 (*) Richiede uno strato finale di emulsione al catrame od al bitume (**) Umidità relativa oltre l'85%.

Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo, nella forma più generale e ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di variane le modalità esecutive od i componenti, sarà effettuato come di seguito:

A) - Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere

- preparazione delle superfici mediante sabbiatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbiatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della Direzione, la sabbiatura potrà essere sostituita dalla pulizia meccanica (brosatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici).
- eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
- prima mano di antiruggine ad olio (od oleosintetica) al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco, nei tipi di cui al punto 44.3.3. del presente Capitolato e di pittura anticorrosiva. La scelta del veicolo più idoneo dovrà tenere conto delle condizioni ambientali e d'uso dei manufatti da proteggere; in particolare si prescriverà l'impiego di "primer" in veicoli epossidici, al cloroaucciù o vinilici in presenza di aggressivi chimici, atmosfere industriali od in ambienti marini.

B) - Dopo il montaggio in opera:

- pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e delle pitturazioni eventualmente degradate.
- ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
- seconda mano di antiruggine o di pittura anticorrosiva dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalità di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati (1).
- due mani almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date, con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), sì che possa distinguersi una mano dall'altra.

In presenza di condizioni ambientali o d'uso particolarmente sfavorevoli, o per particolari manufatti o semplicemente in linea alternativa, potranno venire richiesti cicli speciali o diversi di verniciatura, come indicativamente riportati nella tabella V-22.

93.3.3. Sistemi omogenei - Prescrizioni particolari

a) - *Sistemi all'olio di lino*: saranno applicati di norma a 4 strati (30 +35 micron per strato) intervallati di almeno 24 ore (con eccezione per il minio, v. nota 1). L'applicazione sarà vietata su fondi umidi e per temperature inferiori a 5 °C. Campo di applicazione: carpenterie, strutture e manufatti purché lontano da sostanze chimiche aggressive.

b) - *Sistemi alchidici*: saranno costituiti di norma da 2 strati di fondo, di diversa pigmentazione, e da 2 strati di finitura, per uno spessore medio totale di 120 -130 micron; in presenza di superfici non sabbiate il primo strato di fondo dovrà essere del tipo oleo-alchidico. Campo di applicazione: carpenterie, strutture e manufatti soggetti all'azione degli agenti atmosferici, delle atmosfere industriali normali, di quelle marine e con condense non frequenti.

(1) Nel caso che l'antiruggine fosse costituita da minio di piombo in olio di lino sarà necessario lasciare trascorrere almeno 25 giorni prima di ricoprire con i successivi strati.

TAB. V - 22 - Protezione di opere e manufatti in acciaio non zincato - Cicli Indicativi di verniciatura (cicli eterogenei)

TIPO DI OPERE	Ciclo	Fondo o Primer		Strato Intermedio		Finitura			
		Tipo	µm	Tipo	µm	1ª mano		2ª mano	
						Tipo	µm	Tipo	µm
Carpenterie varie Ponti e viadotti	1	Zincante inorganico	75	-	-	Epossivinilica A.S.	40	Epossivinilica A.S.	150
Carpenterie varie - Ponti e viadotti - Tralicci e pali	2	Zincante inorganico	75	Vinilico A.S.	100	Vinilica A.S.	100	-	-
Carpenterie varie - Serbatoi (sup. est.) - Tralicci e pali Passerelle e ringhiere	3	Epossidico A.S.	80	Epossidico A.S.	110	Epossidica B.S.	30	-	-
Carpenterie varie Tralicci e pali	4	Minio oleofenolico	30	Minio oleofenolico	30	Clorocaucciù alchidico	40	Clorocaucciù alchidico	40
Ponti e viadotti (sup. interne Cassoni) Opere marittime (superfici e bagnasciuga)	5	Zincante inorganico	75	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	200	-	-

Preparazione delle superfici, per tutti i cicli: SSPC - SP 10

c) - *Sistemi al clorocaucciù*: saranno di norma applicati a 4 strati (almeno 25 micron per strato) dei quali i primi due dotati di pigmenti inibitori di corrosione; nel caso di rivestimento a spessore, potranno essere ammessi nel tipo "thick coatings" a due o più strati, con spessore fino a 120 micron per strato. Campo di applicazione: carpenterie e strutture esposte ad ambienti esterni anche salmastrati.

d) - *Sistemi oleofenolici* (1) saranno applicati di norma a 4 strati (almeno 25 micron per strato) dei quali i primi due dotati di pigmenti inibitori di corrosione. Campo di applicazione carpenterie e strutture con parti immerse in acqua (ponti, ecc.).

e) - *Sistemi epossidici* (2): saranno applicati di norma a 3 o 4 strati (spessore totale non inferiore a 120 micron) per i tipi a solvente ed a non meno di 2 strati (spessore totale non inferiore a 300 micron) per i tipi senza solvente. Campo di applicazione: strutture esposte all'acqua (sistemi epossifenolici) od immerse in acqua di mare (sistemi epossicatrame).

f) - *Sistemi bituminosi e catramosi*: saranno applicati di norma a 3 strati, con spessore complessivo compreso tra 100 ÷ 200 micron per quelli a basso spessore, tra 400 ÷ 800 micron per quelli ad alto spessore e tra 1000 ÷ 2500 micron per gli smalti a caldo (fino anche a 4500 micron per casi particolari). Nel caso di esposizione agli agenti atmosferici tali rivestimenti dovranno essere protetti con strati di emulsione.

g) - *Sistemi vinilici*: saranno di norma applicati a 5 strati così composti: uno strato di fondo tipo "wash primer" o vinilico o di altra natura (zincanti a freddo, resine fenoliche, ecc.); due o più strati di collegamento vinilici o vinilici modificati (vinil-alchidici, epossivinilici) applicati a spruzzo (uno strato ad alto spessore nel caso di "airless"); due o più strati di finitura. Spessore medio complessivo 100 ÷ 200 micron secondo il grado di protezione richiesto. Campo di applicazione carpenterie e strutture in climi umidi, con forti sbalzi termici ed in particolare con parti immerse od esposte all'acqua di mare.

h) - *Sistemi poliuretanic*: potranno essere bicomponenti o monocomponenti ("moist curing") e saranno dati a strati sottili, in numero di 4 o 5, previa applicazione di "wash primer". Spessore complessivo 120 ÷ 150 micron. La pitturazione sarà evitata in ambienti ed in periodi con forte umidità relativa e su fondi soggetti a possibili condense in fase di indurimento. Campo di applicazione: strutture, impianti e manufatti di particolare effetto estetico.

93.3.4. Sistemi eterogenei - Prescrizioni particolari

a) - *Fondi antiruggine* (a base di olio, clorocaucciù, alchidica, fenolica, epossidica, vinilica): saranno applicati su superfici preparate come alla Tab. V-23 con le indicazioni selettive di cui alla Tab. V-24.

b) - *Zincanti a freddo*: potranno essere impiegati come "primer" per cicli eterogenei o come rivestimenti a se stanti. Lo spessore degli strati varierà da 35 a 60 micron (3) nel caso di zincanti organici, da 70 a 90 micron nel caso di zincanti inorganici e da 100 a 130 micron ove non fossero previsti strati di finitura.

c) - *Pitture intermedie e di finitura*: saranno impiegate secondo le particolari prescrizioni della Direzione tenendo conto delle istruzioni di uso e delle compatibilità indicate dal fabbricante. Per i vari cicli la preparazione delle superfici e gli spessori degli strati, in rapporto alla composizione, saranno conformi alle prescrizioni delle Tabb. V-25 e V-26.

TAB. V - 23 - Fondi per cicli eterogenei - Preparazione delle superfici

Codice	Tipo di pittura di fondo		Preparazione minima della superficie
	Pigmenti	veicolo	
F1	minio piombo	olio lino	SP3
F2	giallo zinco ossido zinco ossido ferro	oleo-alchidico	
F4	cromatico piombo ossido zinco minio piombo	alchidico	SP3 (SP6 con calamina)
F5	minio piombo	oleo-fenolico	
F6	giallo zinco	oleo-fenolico	
F9	giallo zinco	dispersione fenolica	
F10	cromo-fosfato	clorocaucciù	SP 10 - SP 5
F11	minio piombo	vinilico	
F12	giallo zinco	epossipoliammidico	SP6
F20	zinco	organico monocomponente	SP10
F21	zinco	organico bicomponente	
F23	zinco	inorganico a solvente	

- (1) Le pitture a base di dispersione fenolica possono essere rivestite dalla maggioranza delle pitture di finitura disponibili. Si considerano pertanto come fondi quasi universali.
- (2) Potranno essere costituiti con pitture a base di resine epossidiche *liquide* (sistema senza solventi) o *solide* (sistema a solventi) o *solide modificate* (eossi-catrame, eossi-viniliche, eossi-fenoliche, eossi-siliconiche). Gli indurenti saranno poliammidici ove fossero richiesti film molto elastici e con eccellente adesione ai supporti, amminici ed addotti per film molto duri, isocianati per film con alto grado di durezza e finitura estetica.
- (3) Si dovranno applicare spessori non inferiori a 60 micron nel caso in cui l'applicazione degli strati di finitura dovesse avvenire a distanza di mesi o nel caso di superfici con elevata rugosità di sabbiatura.

TAB. V - 24 - Manufatti in acciaio - Pitture di fondo in rapporto ai tipi di esposizione - Tipi indicati

CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE		Codice dei tipi (v. Tab. V - 16)
A	Atmosfera rurale (solo agenti atmosferici)	F1 - F2 - F4 - F5 - F6 - F9 - F10 - F11 - F12
B	Atmosfera marina	F20 - F21 - F23
C	Atmosfera marina (sovrastrutture impianti flottanti)	F4 - F5 - F9 - F10 - F11 - F12 - F20 - F21 - F23
D	Atmosfera industriale normale	Come in A-B escluso F1
E	Atmosfera industriale monto aggressiva	F10 - F11 - F12 - F21 - F23
F	Ambienti a permanente elevata umidità	F5 - F10 - F11 - F12 - F20 - F21 - F23
G	Immersione in acqua dolce (continua o meno)	F11 - F21 - F23
H	Immersione continua in acqua di mare	F5 - F10 - F11 - F12 - F21 - F23

TAB. V - 25 - Superfici esposte all'atmosfera rurale (A) e marina (B-C) - Cicli di pitturazione indicativi e spessori minimi

Preparazione della superficie		TIPO DI PITTURA			Spessore totale minimo (micron)
		Fondo	Copertura	Finitura	
A	SP3 SP3/SP6 (calamina)	olio di lino oleofenolico	oleoalchidica alch./clorocaucciù	oleoalchidica alch./clorocaucciù	120
B	SP6 SP3/SP6 (calamina) SP6	zinc.organico fenolico epossipoliamidico	clorocaucciù oleofenolica epossivinilica	clorocaucciù oleofenolica vinilica	120
C	SP6	zincante organico	clorocaucciù	clorocaucciù	120
	SP3/SP6 (calamina)	fenolico	oleofenolica	oleofenolica	130
	SP6	epossipoliamidico	epossivinilica	vinilica	120
	SP6	epossipoliamidico	poliuretana bicomponente	poliuretana b.	120
	SP10	zincante inorganico	epossidica	poliuretana b.	150

TAB. V - 26 - Superfici esposte all'immersione saltuaria o continua in acqua dolce (G), in acqua di mare (H) o destinate all'interramento (I)

Preparazione della superficie		TIPO DI PITTURA			Spessore totale minimo (micron)
		Fondo	Copertura	Finitura	
G	SP6 SP10	zincante organico	catramosa	catramosa	600
		zincante organico	epossicatrame	epossicatrame	350
H	SP6 SP10 SP5	zincante organico	catramosa	-	600
		zincante org. bicompon.	epossicatrame	epossivinilica	300
		epossicatrame	epossicatrame	epossivinilica	350
I	SP3/SP6 (calamina) SP10	fenolico	bituminosa	bituminosa	600
		zincante organico	epossicatrame	epossicatrame	280

93.4 SUPPORTI IN ACCIAIO ZINCATO

93.4.0. Condizioni di essenzialità

Qualunque manufatto in acciaio zincato, con grado di zincatura non superiore a "Z 275" dovrà essere sottoposto a trattamento di protezione anticorrosiva mediante idonea verniciatura.

93.4.1. Pretrattamento delle superfici zincate

Le superfici di acciaio zincato, da sottoporre a cicli di verniciatura, dovranno essere innanzitutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dello zinco.

I sistemi di pretrattamento più idonei per ottenere una adeguata preparazione delle superfici zincate saranno realizzate in uno dei modi seguenti:

- Fosfatazione a caldo*: sarà eseguita in stabilimento e consisterà nella deposizione di uno strato di fosfato di zinco seguita da un trattamento passivante con acido cromatico e successivo lavaggio neutralizzante a freddo.
- Applicazione di "wash primer"*: si effettuerà trattando la superficie zincata con prodotti formulati a base di resine polivinilbutirraliche, resine fenoliche, e tetraossicromato di zinco ed acido fosforico quale catalizzatore. Lo spessore del wash primer, a pellicola asciutta, dovrà risultare non inferiore a 5 micron (1).

93.4.2. Fondi che non richiedono pretrattamento

Saranno costituiti di norma da antiruggini epossidiche ad alto spessore (A.S.) bicomponenti (con indurente poliamidico) o da fondi poliuretanic bicomponenti (o monocomponenti) a base di dispersioni fenoliche. Tali strati saranno dati, se non diversamente prescritto, in una sola mano, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore ad 80 micron.

93.4.3. Pigmenti

Risulta tassativamente vietato impiegare pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad es. minio e cromato di piombo).

(1) Sulle superfici trattate con "wash primer" potranno essere sovrapposti fondi o pitture di tipo gliceroftalico, vinilico, epossidico, poliuretano, ecc., con esclusione di cicli al clorocaucciù, a causa dell'adesione non sufficiente.

Il wash primer non dovrà comunque venire usato quale forma di pretrattamento per superfici destinate ad immersione continua in acqua dolce.

TAB. V - 27 - Verniciatura dell'acciaio zincato - Ricopribilità degli strati di fondo (o delle superfici pretattate) con finiture di natura diversa

TIPO DI FONDO O DI PRETRATTAMENTO	FINITURE							
	Alchidiche	Alchidicoviniliche	Epossiviniliche	Viniliche	Epossiamminamidiche	Poliuretatiche	Clorocaucciù	Oleofenoliche
<i>Fondi che non richiedono il pretrattamento</i> - Dispersione fenolica - Epossipoliamidico - Poliuretano bicomponente	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Pretrattamenti della superficie:</i> - Fosfatizzazione a caldo - Wash primer	•	•	•	•	•	•	•	•

93.4.4. Cicli di verniciatura

Con riferimento a quanto in precedenza espresso ai punti 93.4.1. e 93.4.2. i manufatti in acciaio zincato dovranno essere sottoposti, se non diversamente disposto, a cicli di verniciatura protettiva effettuati come di seguito:

- sgrassaggio, spazzolatura e successivo lavaggio a caldo delle superfici;
- fosfatizzazione a caldo od applicazione di "wash primer" od ancora applicazione di pitture di fondo che non richiedano pretrattamento;
- doppia mano di antiruggine al cromato di zinco (80 micron in totale) od unica mano di antiruggine vinilica A.S. (70 micron) nel caso di pretrattamenti a "wash primer".
- doppia mano di pittura oleosintetica o di smalto sintetico nei tipi e colori prescritti ed in rapporto al tipo dei fondi.

Nella tabella che segue sono riportati anche dei cicli indicativi che per particolari manufatti od in particolari condizioni o semplicemente in linea alternativa, potranno venire eventualmente richiesti:

TAB. V - 28 - Protezione di opere e manufatti di acciaio zincato - Cicli indicativi di verniciatura

TIPO DI OPERE	Ciclo	Pretrattamento		Primer o fondo		Finitura			
		Tipo	µm	Tipo	µm	1ª mano		2ª mano	
						Tipo	µm	Tipo	µm
Carpenterie varie Ringhiere - tralici e pali	1	-	-	Epossidico A.S.	80	Epossidica A.S.	170	Epossidica B.S.	30
Tralici e pali - Guardarail Pluviali	2	-	-	Epossidico B.S.	30	Poliuretana	30	Poliuretana	30
Carpenterie varie Tralici e pali	3	wash primer	5	Vinilico A.S.	70	Vinilica A.S.	100	Vinilica A.S.	100
Carpenterie varie, pluviali (superfici interne) Grigliati	4	-	-	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	150

93.5. SUPPORTI IN ALLUMINIO

Le superfici in alluminio da sottoporre a cicli di verniciatura, al pari di quelle in acciaio zincato, dovranno essere innanzi tutto sgrassate mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti (passivazione, applicazione di wash primer) oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dell'alluminio. In ogni caso, e specie per lo strato di fondo, dovranno essere evitate pitture con pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio.

I cicli di verniciatura dell'alluminio (o delle leghe leggere di alluminio) saranno rapportati sia al tipo di opere o manufatti, che alle condizioni di esercizio degli stessi.

In generale comunque, e salvo diversa o più particolare prescrizione, essi saranno costituiti da un trattamento di preparazione della superficie (semplice sgrassaggio e lavaggio od anche spazzolatura e carteggiatura, ovvero decappaggio, neutralizzazione e passivazione, secondo lo stato delle superfici), da un pretrattamento di pitturazione con "wash primer" (dato in spessore non inferiore a 5 micron) o con fondi epossidici bicomponenti con indurente poliamidico (spessore \geq 80 micron) ed in ultimo da non meno di due mani di finitura costituite da pitture o smalti epossidici B.S. (spessore \geq 2 x 30 micron), poliuretatici (spessore \geq 2 x 30 micron); epossidici A.S. (spessore \geq 2 x 100 micron), epossivinilici A.S. (spessore \geq 2 x 150 micron), ecc.

La scelta verrà effettuata dalla Direzione Lavori, tenute presenti le caratteristiche dei rivestimenti, i vari tipi di impiego e le indicazioni di cui alle precedenti tabelle.

93.6. SUPPORTI IN LEGNO - PITTURAZIONI E VERNICIATURE

93.6.0. Preparazione delle superfici - Pretrattamento di imprimitura

Qualunque sia il ciclo di verniciatura al quale sottoporre le superfici dei manufatti in legno, queste dovranno essere convenientemente preparate. La preparazione dovrà portare dette superfici al miglior grado di uniformità e levigatezza dotandole nel contempo, con riguardo ai superiori strati di pitturazione, delle massime caratteristiche di ancoraggio.

Tale preparazione, comprensiva del primo trattamento di imprimitura, sarà di norma così eseguita:

- asportazione parziale o totale (secondo prescrizione) dei precedenti strati di verniciatura eventualmente esistenti su superfici non nuove, mediante raschiatura previo rammollimento alla fiamma o con sverniciatori (su superfici non destinate ad essere verniciate con prodotti trasparenti) o mediante carteggiatura a fondo.
- carteggiatura di preparazione, necessaria ad asportare grasso, unto od altre sostanze estranee, eseguita a secco con carte abrasive dei numeri 80-180 (usate in ordine di grana decrescente) e successiva spolveratura.
- stuccatura con stucco a spatola onde eliminare eventuali, limitati e consentiti difetti del supporto e seconda carteggiatura, a secco, eseguita con carte abrasive dei numeri 180-220; successiva spolveratura.
- prima mano di imprimitura, data a pennello, con olio di lino cotto (1), con fondi alchidici o con fondi propri delle verniciature speciali.
- ripresa della stuccatura, carteggiatura di livellamento a secco od a umido (secondo i casi) con carte abrasive dei numeri 220-280 e successiva pulizia o spolveratura.

93.6.1. Verniciatura con pitture all'olio di lino

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. (con 1^a mano di imprimitura ad olio), mediante le seguenti operazioni:

- Seconda mano di imprimitura con tinta ad olio e leggera levigatura con carte abrasive di numero non inferiore a 280.
- Due mani di pittura all'olio (2); nei colori prescelti e con diluizione decrescente (3).

93.6.2. Verniciatura con pitture oleosintetiche od a smalto

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. (con 1^a mano di imprimitura costituita da olio di lino o fondo alchidico), mediante le seguenti operazioni:

- seconda mano di imprimitura (o fondo) con pittura opaca (fondo alchidico).
- leggera carteggiatura di preparazione con carte abrasive di numero non inferiore a 380 (la carteggiatura sarà effettuata a secco od in umido secondo il grado di essiccamento dello strato di pittura).
- due mani di pittura oleosintetica o di smalto sintetico, nei tipi e nei colori prescelti; l'ultima mano di norma sarà applicata pura, del tutto esente cioè da diluizione.

93.6.3. Verniciatura con smalti al clorocaucciù, epossidici, poliuretanic, poliesteri, ecc. (mono e bicomponenti).

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. con l'esclusione della 1^a mano di imprimitura con olio di lino cotto (4). La verniciatura comunque sarà sempre eseguita a non meno di tre mani delle quali la prima, di fondo, con i corrispondenti "primer" degli smalti da applicare (fondi epossidici, uretanici, ecc.) e le altre due, di finitura, con gli smalti prescritti dati con le modalità, i tempi e le diluizioni esattamente indicati dal produttore.

Sull'ultima mano potrà venire richiesta, se del caso e con relativo compenso, l'ulteriore applicazione del corrispondente "trasparente", mono o bicomponente.

93.6.4. Verniciatura con vernici trasparenti (flating e sintetiche)

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. con esclusione, nel caso vengano adoperati cicli di verniciatura sintetiche o speciali, (al clorocaucciù, epossidici, vinilici, poliesteri, poliuretanic) o nel caso che non si voglia alterare la tonalità dei legni chiari, della prima mano di imprimitura con olio di lino cotto.

La verniciatura comunque, qualunque sia il tipo di vernice da impiegare, sarà sempre eseguita a non meno di tre mani, diluite gradualmente in decrescendo (la terza mano pura) con acqua o con diluente proprio della vernice. Ogni mano sarà applicata sulla precedente a non meno di 48 ore di distanza e previa leggera carteggiatura di quest'ultima con carte abrasive finissime in umido e successivo lavaggio.

A verniciatura ultimata, lo spessore complessivo degli strati di vernice, misurati a secco, dovrà risultare non inferiore a 90 micron; gli strati dovranno inoltre risultare perfettamente ed uniformemente trasparenti nonché esenti da difetti di qualsiasi genere.

Art. 94

STRATI FILTRO E RIPARTENTI IN FELTRI O TELI GEOTESSILI

Povranno essere costituiti con feltri "non tessuti" di fibre (5) di resine poliesteri o polipropilene o con teli di pari materiale con fibre a filo continuo od intrecciate con sistema di tessitura industriale "a trama ed ordito", secondo prescrizione, in ogni caso con fibre aventi elevatissime caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche e chimiche.

I feltri od i teli dovranno risultare imputrescibili e stabili nel tempo, non degradabili sotto l'azione dei liquidi organici, dei sali, degli acidi e degli alcali, insolubili in acqua, dotati di idrofilia e lipofilia, resistenti alla perforazione, alla punzonatura ed alla lacerazione; ancora, dotati di elevatissimo potere filtrante. Più in particolare dovranno soddisfare alle seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10^{-3} e 10^{-1} cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);

(1) L'imprimitura con olio di lino sarà più o meno grassa in rapporto all'assorbimento del legno, tenendo presente che un'eccessiva diluizione con acqua (tinta magra) darà luogo a scarsa adesione mentre una bassa diluizione (tinta grassa) darà luogo a scarsa penetrazione ed a lungo essiccamento. In ogni caso, ove venga impiegata l'imprimitura con olio di lino, i successivi trattamenti di verniciatura dovranno essere effettuati non prima di 30 giorni dall'impregnamento.

(2) La pitturazione all'olio di lino dovrà essere assolutamente protetta dai raggi solari. Le varie mani saranno sovrappuntate solo dopo completa essiccazione.

(3) L'ultima mano di pittura sarà del tutto grassa (esente cioè da diluizione).

(4) L'impregnatura con olio di lino cotto non dovrà essere effettuata anche nel caso che siano impiegati turapori o fondi alla nitro.

(5) Ottenute per filatura diretta o fusa e legate per agugliatura.

- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza, non inferiore a 600 N/5 cm (1) con allungamento a rottura compreso fra il 10 e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzioni di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la Direzione Lavori potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5 cm od a 1500 N/5 cm, fermi restando gli altri requisiti.

I teli dovranno essere forniti in rotoli aventi altezza non inferiore a 4,00 m e lunghezza non inferiore a 100,00 m; eventuali deroghe dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

Art. 95 SIGILLATURE

Dovranno essere effettuate, salvo diversa prescrizione, con materiali aventi i requisiti prescritti al punto 49.2. del presente Capitolato, nelle più adatte formulazioni relative ai diversi campi di impiego (autolivellanti, pastosi a media od alta consistenza, tixotropici, solidi, preformati).

95.1. MODALITÀ D'ESECUZIONE - GENERALITÀ

95.1.1. Preparazione delle superfici - Primers

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonché esenti da polvere, grassi, oli, tracce di ruggine, vernici, ecc. Le malte, i conglomerati e gli intonaci in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

La pulizia delle superfici dovrà essere effettuata con idonei prodotti, solventi e/o se necessario con mezzi meccanici (spazzolature, sabbature), dovendosi evitare in ogni caso l'uso di prodotti chimici oleosi. I sali alcalini potranno essere eliminati con ripetuti lavaggi mentre le superfici di alluminio dovranno essere sgrassate con alcol metilico; per i metalli in genere potranno venire impiegati solventi organici, come il clorotene o la trielina.

Prima dell'applicazione dei materiali sigillanti, sulle superfici dovranno essere dati a pennello degli idonei prodotti impregnanti (primers), nei tipi prescritti dalle Ditte produttrici. I pannelli in legno e le superfici in calcestruzzo o pietra ed in generale i materiali assorbenti, dovranno essere trattati con un doppio strato di "primers".

Gli spigoli o margini dei giunti dovranno comunque essere protetti, prima dell'applicazione del sigillante, con strisce di nastro adesivo, da asportare poi ad avvenuta lisciatura del mastice applicato ed in ogni caso prima dell'indurimento.

95.1.2. Giunti mobili - Criteri di dimensionamento

L'ampiezza e la profondità dei giunti mobili dovranno essere tali da garantire, ai materiali sigillanti, di potersi deformare nei limiti stabiliti dalle Ditte produttrici o diversamente prescritti.

Nei giunti di testa la larghezza media degli stessi non dovrà mai essere inferiore a 4 volte il movimento massimo previsto e, comunque, non inferiore ai valori riportati nella presente tabella:

TAB. V - 29 - Applicazioni dei sigillanti - Giunti di testa - Larghezze minime (mm)

Larghezza totale dei materiali (m)	METALLI (fino a 80°C)								CALCESTRUZZO E MURATURA (fino a 65°C)			
	Acciaio al carbonato ed acciaio inox 430		Acciaio inox 302		Rame o bronzo		Alluminio		Larghezza totale dei materiali (m)	Larghezza del giunto (mm)		
	Temperatura superficiale di posa									Temp. posa		
	N	B/A	N	B/A	N	B/A	N	B/A	N	B/A		
1,00	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,00	6,5	6,5	
2,00	4,5	5,5	4,5	7,0	5,5	8,5	5,5	10	6,00	6,5	13	
3,00	5,0	8,0	6,5	11	6,5	13	8,0	15	12,00	13	26	
6,00	8,0	13	11	18	13	19	15	25	15,00	16	29	
7,50	10	16	13	19	15	25	18	29	28,00	19	32	

Inoltre:

- la massima oscillazione di temperatura superficiale sarà considerata di 100°C per i materiali metallici e di 75°C per tutti gli altri materiali;
- la profondità e larghezza minima del giunto dovranno essere di almeno 4 mm per i materiali metallici e di 6,5 mm per i materiali di muratura in genere;
- per i giunti di larghezza inferiore a 12 mm il rapporto profondità/larghezza della massa sigillante dovrà essere compresa tra 0,5 ÷ 1;
- per giunti di larghezza compresa tra 12 e 25 mm lo stesso rapporto sarà uguale a 0,5;
- per giunti di larghezza superiore, se ammessi dal tipo di sigillante, la massa dovrà avere spessore non inferiore a 12 mm.

95.1.3. Materiali di riempimento e di distacco

Al fine di applicare gli spessori prestabiliti di sigillante, per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi un materiale di riempimento comprimibile (2), di regola a sezione circolare superiore del 25% a quella del giunto, in modo da creare una base sulla quale il sigillante possa essere estruso.

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

(2) I materiali di riempimento potranno avere o meno funzione di supporto; avranno tale funzione e saranno nel caso costituiti da schiume rigide a celle chiuse, estrusi a base di policloroprene, gomme butiliche, ecc., qualora i sigillanti dovessero venire esposti a pressioni esterne (sollecitazioni di traffico, pressioni idrauliche, ecc.).

Il materiale elastico di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile, ecc.) dovrà essere compatibile con il sigillante impiegato, impermeabile all'acqua ed all'aria ed inoltre essere dotato di proprietà antiadesive in modo da non alterare la deformazione elastica del sigillante; qualora questa ultima proprietà non fosse propria del materiale di riempimento o di supporto, verranno impiegati appositi materiali di distacco, come film di polietilene od altri nastri di pari funzione, in modo da impedire l'aderenza del sigillante al fondo del giunto.

I materiali oleosi e quelli impregnati con prodotti asfaltici, bituminosi o plastificanti in genere, non dovranno mai essere utilizzati come riempitivi.

95.1.4. Modalità di posa

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi "primers" con le esatte modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a crema-gliera, ad aria compressa, ecc.) evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formazione di bolle d'aria. Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento dall'alto verso il basso.

A posa avvenuta i materiali sigillanti dovranno essere convenientemente lisciati e quindi idoneamente protetti, specie nelle prime 12 ore, onde evitare che materiali di qualsiasi genere od acqua vengano a contatto con gli stessi.

95.2. CAMPI DI IMPIEGO - APPLICAZIONI PARTICOLARI

95.2.1. Sigillanti poliuretatici

Caratterizzati da ottima resistenza all'abrasione, verranno di norma impiegati nella sigillatura di giunti di dilatazione per pavimentazioni stradali e strutture in genere (in calcestruzzo od in acciaio), previa scrupolosa preparazione delle superfici ed applicazione di appropriati "primers" (silani o siliconi od anche vernici a base di gomma butadiene, acrilonitrile, neoprene, gomma clorurata).

95.2.2. Sigillanti polisolfurici

Avranno campi e modalità di applicazione diversi in rapporto alle diverse formulazioni. Saranno caratterizzati comunque da ottima resistenza ai carburanti e pertanto avranno, tra l'altro, efficace impiego nei giunti di pavimentazioni e rampe e nelle aree di parcheggio aeroportuali.

95.2.3. Sigillanti acrilici

Saranno applicati di norma mediante estrusione, previo riscaldamento della massa a 50 °C. I sigillanti acrilici non dovranno venire impiegati nei giunti continuamente immersi in acqua e, ad applicazione avvenuta, dovranno essere perfettamente lisciati.

95.2.4. Nastri sigillanti

Costituiti fondamentalmente da polibuteni, poliisobutileni e gomma butilica presenteranno, in rapporto agli impieghi, le migliori caratteristiche di comprimibilità, adesione e resistenza all'esposizione ed all'invecchiamento. La posa in opera verrà effettuata dopo perfetta pulizia e sgrassaggio (con solventi) delle superfici di applicazione.

Art. 96

LINEE ELETTRICHE E CABINE DI TRASFORMAZIONE

96.1. LINEE ELETTRICHE

96.1.1. Linee di alimentazione in A.T. o M.T.

Qualora si rendesse necessaria, per conto dell'Amministrazione appaltante, l'esecuzione di tratti di linee principali in A.T. o M.T., l'Appaltatore sarà tenuto alla presentazione di un progetto esecutivo dettagliato, completo dei calcoli necessari, dal quale dovrà risultare la stretta osservanza delle norme di legge in vigore, delle norme CEI e delle eventuali norme locali.

Qualora le linee principali di alimentazione in alta o media tensione avessero sviluppo non oltrepasante i 250 m o comunque i cui percorsi attraversassero in vicinanza complessi edilizi, ed in ogni caso se non diversamente prescritto, le linee stesse dovranno essere eseguite con cavi interrati, opportunamente protetti e segnalati.

96.1.2. Linee di alimentazione in B.T.

In relazione all'entità del carico totale, all'ubicazione dei carichi singoli, alle cadute di tensione imposte, alla migliore utilizzazione delle sezioni dei conduttori nonché in rapporto alle prescrizioni della Direzione Lavori, il carico totale dovrà essere ripartito su una o più linee. Ogni linea sarà protetta alla partenza da un sistema così costituito:

- separatore onnipolare con fusibili con cartuccia a fusione chiusa ad alta capacità di rottura, sulle fasi attive;
- interruttore automatico di massima corrente sulle fasi.

96.1.3. Modalità d'installazione dei cavi

In rapporto alle previsioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione, per la posa dei cavi dovrà adottarsi una delle seguenti disposizioni.

- posa di cavi isolati, sotto guaina, interrati;
- posa di cavi isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili;
- posa di cavi isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;
- posa aerea di cavi isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti.

La posa dovrà essere effettuata con il rispetto delle prescrizioni del Cap. 52, Parte 5^a della CEI 64-8 e con riferimento al Capitolato tipo per impianti elettrici del Ministero dei LL.PP.; in particolare:

a) - *Posa dei cavi isolati, sotto guaina, interrati*: Sarà effettuata, su trincea profonda non meno di 1,00 m per la M.T. e di 0,80 m per la B.T., di larghezza non inferiore a 40 cm (aumentabile per la posa di più cavi), annegando i cavi in un materassino di sabbia di non meno di 15 cm di spessore; su tale materassino, in corrispondenza del cavo (o dei cavi) verrà posto un filare di mattoni pieni di segnalazione e protezione, quindi verrà effettuato il rinterro con la masseria caute-la. I cavi, se non diversamente disposto dovranno essere armati; i rivestimenti metallici dovranno essere messi a terra (1). Le giunzioni, le derivazioni e gli incroci dovranno essere realizzati con muffole, riempite con idonea miscela isolante (2).

b) - *Posa di cavi isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili*: Salvo diversa disposizione, la posa in opera a parete od a soffitto di cavi elettrici in cunicoli praticabili e simili sarà effettuata su ganci, grappe, staffe, mensole, ecc. in profilato d'acciaio zincato, di sezione idonea al peso da sostenere ed intervallati a distanza non superiore a 70 cm.

La conformazione dei supporti dovrà assicurare un perfetto fissaggio dei cavi e permetterne altresì una agevole rimozione. Per cavi in più strati dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cavo maggiore, con un minimo di 3 cm.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite su morsettiere poste entro cassette stagne munite di presacavi o di coni d'imbocco, riempite con apposita miscela isolante. I cavi, almeno ogni 50 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascette distintive in materiale inossidabile.

c) - *Posa di cavi isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate e non, od in cunicoli non praticabili*: Le tubazioni potranno essere di cemento, di PVC, di ghisa, di acciaio, ecc., in rapporto alle prescrizioni; se non diversamente disposto, saranno comunque di cemento, di diametro interno non inferiore ad 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti ed in ogni caso non inferiore a 10 cm.

Per la posa in opera delle tubazioni, varranno le prescrizioni di cui alle precedenti lett. a) e b), in quanto applicabili. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Per l'infilaggio dei cavi si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate; il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà stabilito in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare e mediamente in 30 m se in rettilineo ed in 15 m se in curva.

Le giunzioni, le derivazioni e gli incroci saranno esclusivamente ubicati nei pozzetti per le tubazioni interrate e nelle cassette per quelle non interrate. Per le modalità esecutive si rimanda a quanto rispettivamente prescritto nelle precedenti lettere; sarà inoltre necessario prevedere nella posa una ricchezza dell'ordine di 1 ÷ 2 m a seconda della sezione e tensione di esercizio del cavo, allo scopo di permettere l'eventuale rifacimento del giunto. Criterio analogo sarà adottato per i terminali.

In ogni caso il grado di isolamento delle giunzioni non dovrà essere inferiore a quello del cavo.

96.2. CABINE DI TRASFORMAZIONE - OPERE EDILIZIE

I locali destinati alle cabine di trasformazione non potranno essere contemporaneamente adibiti ad altri scopi, anche se questi avessero attinenza con l'impianto elettrico. Essi dovranno inoltre rispondere alle seguenti prescrizioni:

- il pavimento, le pareti ed il soffitto dovranno essere di materiale incombustibile;
- nel locale non dovranno essere posate tubazioni di qualsiasi genere;
- il locale dovrà essere munito di una porta di facile accesso, corredata di serratura a chiave e di cartello monitore posto verso l'esterno; eventuali altri accessi dovranno essere chiudibili e permanentemente chiusi;
- il locale dovrà essere sufficientemente aerato;
- il locale dovrà essere realizzato in modo da impedire l'entrata di liquidi dall'esterno e la fuoriuscita di olio dall'interno.

(1) Per cavi unipolari o per rivestimenti metallici ricoperti con guaina isolante, la messa a terra potrà essere eseguita ad una sola estremità, purchè alle altre ed in corrispondenza dei giunti siano adottate protezioni contro le tensioni di contatto del rivestimento metallico. I collegamenti di terra e quelle zone dei rivestimenti che potrebbero assumere tensioni di contatto pericolose dovranno essere isolati.

(2) Per la protezione dei cavi sotto piombo contro le corrosioni, sarà necessario che anche le muffole di giunzione siano isolate per mezzo di opportune fasciature con nastri a base di polidioroprene, PVC, ecc. Per i cavi protetti da guaina esterna di cloruro di polivinile non dovrà essere impiegato bitume caldo in quanto incompatibile con la resina.

CAPITOLO VI

**MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO
OPERE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE
PAVIMENTAZIONI DIVERSE**

Art. 97

STRATI DI FONDAZIONE

97.1. FONDAZIONI IN PIETRAMME

Le fondazioni in pietrame, dello spessore prescritto (non inferiore comunque a 25 cm nel caso di strade carrabili), saranno costituite con pietre (scapoli) di cava o provenienti dagli scavi, di qualità compatta, resistenti, non suscettibili all'azione dell'acqua, e di forma troncopiramidale (eccezionalmente con ciotoloni di fiume spaccati). Esse verranno collocate nel cassonetto, ricavato nella piattaforma stradale a profondità adeguata e con fondo rullato parallelo alla sagoma stradale prescritta, e saranno opportunamente saturate.

Qualora per la natura del terreno di sottofondo (argilla) o per le condizioni igrometriche possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorrerà stendere preventivamente un letto di sabbia, o comunque di materiale inerte di adatta pezzatura e di adeguato spessore (non minore di 10 cm), che verrà pagato a parte.

Le fondazioni saranno eseguite a mano, costruendo preliminarmente tre guide longitudinali (due nel caso di carreggiata di larghezza inferiore od uguale a 4 metri), una per lato della carreggiata ed una centrale, e guide trasversali a distanza di circa 10,00 m l'una dall'altra, in modo da determinare con sicurezza i piani e le livellette dell'intero strato.

Dette guide saranno eseguite con pietre scelte e di maggiori dimensioni e formeranno dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame, assestati a mano con la faccia più larga in basso, bene accostati tra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie (inzeppatura a martello) onde ridurre i vuoti al minimo. Eseguito tale lavoro si procederà alla saturazione impiegando materiale litico minuto, ovvero materiale arido e sabbione, e cilindrando fino a chiusura, se ordinato, con rullo da 16 + 18 tonnellate; tali oneri si intendono inclusi nel prezzo della fondazione.

A lavoro ultimato anche la superficie delle fondazioni dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitiva si dovrà dare alla superficie delle carreggiate.

97.2. FONDAZIONI IN TERRA STABILIZZATA (1) O MISTO GRANULARE (2)

97.2.1. Costituzione - Caratteristiche dei materiali

Le fondazioni in terra stabilizzata o misto granulare saranno di norma costituite da una miscela di materiali granulari, stabilizzata meccanicamente.

L'aggregato potrà essere sostituito da ghiaie, detriti di cava o di frantoio, scorie, materiale reperito in sito (*stabilizzazione non corretta*) oppure da miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere (*stabilizzazione corretta granulometricamente*), e tali comunque da rientrare nella curva granulometrica di cui alla Tab. VI-1/1 (terre tipo I, norme CNR-UNI 10006, punto 9.1.2.).

L'aggregato inoltre dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- Essere privo di elementi di forma appiattita, allungata o lenticolare.
- Essere costituito, per almeno il 20% in massa, di frantumato a spigoli vivi.
- Avere un rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3.
- Avere una percentuale di usura, determinata con la prova "Los Angeles", non superiore al 50% (frazione > 4 mm).
- Avere un coefficiente di frantumazione (Norme CNR, Fasc. IV/1953) non superiore a 200 (frazione > 4 mm).
- Avere un limite di liquidità (LL) minore di 25, un limite di plasticità (LP) non inferiore a 19, un indice di plasticità (IP) non superiore a 6 ed un limite di ritiro (LR) superiore all'umidità ottima di costipamento (limiti ed indici determinati sulla frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332).
- Avere un indice di portanza C.B.R. (norma ASTM D 1883-61 T o CNR-UNI 10009) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, non minore di 50. (La prova dovrà essere eseguita sulla frazione passante al crivello 25 UNI 2334. È peraltro prescritto che tale condizione dovrà essere verificata per un intervallo di umidità di costipamento non inferiore al 4%).

Ove le miscele contenessero oltre il 60% in massa di elementi frantumato a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate in a), b), d), e).

L'Appaltatore indicherà pertanto alla Direzione Lavori i materiali che ritiene più idonei al previsto impiego sia per i componenti che per la granulometria, e li sottoporrà a tutte le prove di laboratorio richieste, a propria cura e spese. Avuto l'esito delle prove, la Direzione autorizzerà o meno l'impiego di tali materiali o ne disporrà le opportune correzioni (3).

TAB. VI - 1/1 - Terra stabilizzata per strati di fondazione
Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	71	100
"	"	30	70 + 100
"	"	10	30 + 70
"	"	5	25 + 55
Setaccio	2332	2	15 + 40
"	"	0,4	8 + 25
"	"	0,075	2 + 15

(1) Per terra stabilizzata si intende in generale una terra dotata di buone caratteristiche di portanza nonché di insensibilità all'acqua ed al gelo. Per stabilizzazione di una terra ogni procedimento che tenda a migliorarne le proprietà meccaniche, sia al fine di aumentarne la portanza, che di conferire ad essa opportune caratteristiche (maggiore coesione ed attrito interno, insensibilità all'azione dell'acqua e del gelo, ecc.). V. anche la nota che segue.

(2) V. il B.U. CNR n. 139/1992 "Norme sugli aggregati" che così definisce:

- Misto granulare naturale - tout venant: miscela di varie frazioni di un aggregato reperibile in natura e di provenienza diversa con caratteristiche tali da essere idonea all'impiego senza richiedere alcuna correzione od aggiunta.
- Misto granulare corretto granulometricamente: misto granulare corretto con l'aggiunta e la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche; la correzione potrà avvenire con materiale naturale o proveniente da frantumazione.
- Misto granulare di frantumazione: misto granulare avente una porzione di aggregato frantumato maggiore del 40%.
- Misto stabilizzato: misto granulare trattato con aggiunta di legante onde migliorarne le proprietà fisiche e meccaniche, anche in presenza di acqua e gelo.

(3) Per le modalità operative di correzione granulometrica v. Tesoriere: "Strade, ferrovie ed aeroporti", Vol. II, Cap. VI, p. 3.

TAB. VI-1/2 - Strati di fondazione - Requisiti di accettazione degli aggregati - Specifiche particolari in rapporto al tipo di misto e di traffico (da B.U. CNR n. 139/92)

DETERMINAZIONE			SIMBOLO	NORMA DI RIFERIMENTO			TRAFFICO (1)			
							PP	P	M	L
FRAZIONE > 4 mm	TIPO 1 (***)	Coeff. Los Angeles	LA	CNR 34/73	%	≤	30	30	40	40
		Dimens. max	Dmax	CNR 23/71	mm	≤	63	63	63	63
		Sens. al gelo (*)	G	CNR 80/80	%	≤	30	30	30	30
	TIPO 2 (****)	Coeff. Los Angeles	LA	CNR 34/73	%	≤	(**)	(**)	50	50
		Dimens. max	Dmax	CNR 23/71	mm	≤	63	63	63	63
		Sens. al gelo (*)	G	CNR 80/80	%	≤	(**)	(**)	30	30
FRAZIONE ≤ 4 mm		Ind. Plasticità	IP	CNR-UNI 10014	%	≤	NP	NP	NP	6
		Limite Liquido	WL o LL	CNR-UNI 10014	%	≤	25	25	35	35
		Equiv. in Sabbia	ES	CNR 27/72	%	≥	40	40	40	40
		Passante al setaccio 0,075 mm	-	CNR 75/80	%	≤	6	6	6	6

* In zone considerate soggette a gelo ** Di norma non idoneo, salvo studio particolare *** Misti in cui l'aggregato grosso e medio è costituito da elementi duri e tenaci **** Misti costituiti da elementi teneri e frantumabili per costipamento.

97.2.2. Modalità di esecuzione

Preventivamente alla stesa dei materiali il piano di posa delle fondazioni (sottofondo) dovrà essere opportunamente preparato, e questo sia in rapporto alle quote ed alle sagome prescritte, sia in rapporto ai requisiti di portanza (che saranno assicurati con le modalità prescritte all'art. 65). Si richiama la norma, comunque, che la densità dello strato di sottofondo preparato, di spessore non inferiore a 30 cm, dovrà essere spinta fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco di non meno del 95% del massimo ottenuto in laboratorio con la prova AASHO modificata. Sulla superficie così preparata verrà steso il materiale, in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, uniformemente miscelato con idonee attrezzature. Ove necessitasse l'aggiunta di acqua, per il raggiungimento dell'umidità prescritta o per compensare la naturale evaporizzazione, l'operazione sarà effettuata mediante appositi dispositivi spruzzatori.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni ambientali (umidità, pioggia, neve, gelo) non fossero tali da produrre danni o detrimenti alla qualità dello strato stabilizzato. Per temperature inferiori a 3°C la costruzione verrà sospesa.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato (rulli a piede di montone, carrelli pigiatori gommati, rulli vibratorii, rulli compressori) e comunque approvata dalla Direzione Lavori. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito fino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95 + 100% della densità massima ottenuta con la prova AASHO modificata (2). Inoltre dovrà ottenersi che il valore del modulo di compressione "M_e" misurato su piastra di 30 cm con il metodo di cui al punto 65.1.1. (nell'intervallo compreso fra 0,25 e 0,35 N/mm²), non risulti inferiore a 80 N/mm².

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto; dovrà risultare liscia, regolare, esente da buche ed al controllo con regolo da m 4,50, in due direzioni ortogonali, non dovrà presentare spostamenti dalla sagoma eccedenti la misura di 1 cm.

Sullo strato di fondazione, a compattazione effettuata, sarà buona norma procedere con immediatezza all'esecuzione della pavimentazione. Se ciò non sarà possibile, si dovrà provvedere alla protezione della superficie con una mano di emulsione bituminosa saturata con graniglia.

Resta in ogni caso stabilito che l'accettazione da parte della Direzione Lavori dei materiali, delle miscele e delle modalità di impiego non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità della perfetta riuscita della pavimentazione, restando eventualmente a suo esclusivo carico ogni intervento necessario per modifiche e correzioni e, dovesse occorrere, per il completo rifacimento della fondazione.

Art. 98

STRATI DI BASE

98.1. STRATI DI BASE IN MASSICCIA DI PIETRISCO

98.1.1. Generalità

La massiccata di pietrisco, tanto se debba svolgere la funzione di diretta pavimentazione, quanto se debba servire a sostegno di ulteriori strati con trattamenti protetti, sarà di norma eseguita con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appro-

(1) Traffico molto pesante (PP): maggiore di 3000 autoveicoli commerciali (peso totale a terra maggiore od uguale a 3 tonnellate) al giorno per senso di marcia. Traffico pesante (P): da 1100 a 3000 veicoli commerciali c.s. Traffico medio (M): da 450 a 1100 veicoli commerciali c.s. Traffico leggero (L): minore di 450 autoveicoli commerciali c.s.

(2) AASHO T 180-57 metodo D, con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{d_i P_c (100 - x)}{100 P_c - x d_i} \quad \text{dove:}$$

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

d_i = densità della miscela intera;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso nella stessa formula, al termine x , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

priate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nel precedente art. 36 o dimensioni convenientemente assortite, secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori o specificato nell'Elenco Prezzi.

Il pietrisco sarà ottenuto con spezzatura a mano o meccanica, curando in questo caso di adoperare tipi di frantoi che spezzino il pietrame od i ciotoloni di elevata durezza in modo che i singoli pezzi di pietrisco risultino sani, esenti da frattura, e di forma non allungata od appiattita. La Direzione si riserva comunque la facoltà di fare allontanare dalla sede stradale, a tutte spese e rischio dell'Appaltatore, il materiale di qualità scadente (1) come pure tutti gli altri materiali e prodotti che saranno ritenuti non idonei.

Il pietrisco, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica od in cataste pure geometriche sui bordi della strada od in adatte località adiacenti, ai fini della misurazione, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale il profilo indicato in progetto o diversamente specificato nel presente Capitolato (v. Cap. IV).

98.1.2. Cilindratura

La cilindratura delle massicciate si eseguirà di norma, salvo diversa prescrizione, con rullo compressore a motore del peso non minore di 14 tonnellate. Il rullo, nella sua marcia di funzionamento, manterrà una velocità oraria uniforme e di valore non superiore a 2,5 km/h. 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, ripassi sopra una striscia di almeno 20 cm di larghezza della zona precedente e che, nel cilindrare la prima zona marginale, venga a comprimere anche una zona di banchina di pari larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o di ghiaia di spessore superiore a 15 cm, misurati in frasca. Ove dovessero ricorrere tali casi, la cilindratura sarà effettuata in due fasi, separatamente e successivamente per ciascuno strato (o frazione) di 15 cm, misurato come prima.

La cilindratura potrà essere ordinata dalla Direzione Lavori nelle tre seguenti modalità:

a) - Cilindratura di tipo chiuso; b) - Cilindratura di tipo semiaperto; c) - Cilindratura di tipo aperto.

Qualunque sia comunque il tipo di cilindratura prescritto, questa dovrà essere eseguita in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene la cilindratura stessa, risulti rullata a fondo, in modo che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindratura di tipo chiuso (2) dovrà essere eseguita con uso di acqua, in modo limitato per evitare ristagni o rammollimenti del sottostante terreno e conseguenti rifluimenti, e con impiego durante la cilindratura di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito, scevro da materie terrose e con buon potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, purché idoneo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento restano tra gli elementi del pietrisco stesso. La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento, col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata ed in ogni caso mai inferiore a 120 passate.

La cilindratura di tipo semiaperto (3) dovrà essere eseguita con l'eliminazione pressoché completa dell'acqua, limitando l'uso della stessa ad un preliminare innaffiamento del pietrisco prima dello spandimento ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e ciò là dove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assessamento voluto. Il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza del materiale prescritto ed impiegato per la massicciata da proteggere con i trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti. Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata oppure graniglia e pietrischetto dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata della parte inferiore della massicciata o rimangano nella parte superiore, per un'altezza di alcuni centimetri, i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura. Questa sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla quantità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

La cilindratura di tipo aperto dovrà essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti vuoti.

98.2. STRATI DI BASE IN MISTO GRANULARE

Saranno composti con miscele di ghiaia (pietrisco), sabbia ed argilla o con materiale "tout venant" la cui composizione granulometrica dovrà rientrare nei limiti fissati nella tabella Tab. VI-2/1 (misto tipo I, norme CNR-UNI 10006).

Per i misti granulari da impiegare negli strati di base valgono in generale le stesse prescrizioni relative ai misti di fondazione (v. punto 97.2.), con le seguenti differenze:

a) - Il limite di liquidità (LL) non dovrà essere superiore a 25; l'indice di plasticità (IP) dovrà essere compreso fra 4 e 9.

TAB. VI - 2/1 - Terra stabilizzata per strati di base.
Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI		MISCELA
UNI	mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	40
"	"	25
"	"	15
"	"	10
"	"	5
Setaccio	2332	2
"	"	0,4
"	"	0,18
		100
		70 + 100
		50 + 85
		35 + 65
		25 + 50
		15 + 30
		6 + 15
		2 + 17

(1) In rapporto all'impiego, è da tener presente che buoni pietrischi si ottengono dai calcari e dalle dolomie. I graniti, le sieniti, le dioriti, ecc. danno pietrischi molto duri ma con scarso potere legante, perciò conducono a massicciate che stentano a consolidarsi.

(2) Le cilindrature di tipo chiuso debbono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam con cilindratura a fondo; per quelle da proteggere con rivestimenti per i quali non sia strettamente necessaria una preliminare bitumatura in superficie per favorire l'aderenza ed infine in generale dove lo strato di pietrisco serve per conguagliare il piano di posa di pavimentazioni in cemento, in conglomerato bituminoso, in porfido etc.

(3) Il tipo di cilindratura semiaperto è quello da eseguire per le massicciate che si debbono proteggere con applicazioni di una mano (di impianto) di bitume o catrame a caldo od a freddo, o per creare una superficie aderente a successivi rivestimenti (trattamento in semipenetrazione).

- b) - L'aggregato grosso dovrà essere costituito di elementi non friabili aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10 (ove per le dimensioni del materiale non fosse possibile eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione, che dovrà risultare non maggiore di 160).
- c) - L'indice di portanza C.B.R. non dovrà essere inferiore ad 80; inoltre durante le prove di immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

Il costipamento avverrà fino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 100% di quella ottenuta con la prova AASHO modificata ed un modulo di compressione "M_e", misurato con piastra di 30 cm (nell'intervallo compreso fra 0,35 e 0,45 N/mm²), non inferiore a 100 N/mm².

A lavoro ultimato la superficie degli strati non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, da controllarsi come indicato al precedente punto 97.2.2.

TAB. VI - 2/2 - Strati di base - Requisiti di accettazione degli aggregati - Specifiche particolari in rapporto al tipo di traffico (da B.U. CNR n. 139/92)

DETERMINAZIONE		SIMBOLO	NORMA DI RIFERIMENTO			TRAFFICO			
						PP	P	M	L
FRAZIONE > 4 mm	Contenuto di: - Rocce tenere, alterate o scistose - Rocce degradabili	- -	CNR 104/84 CNR 104/84	% %	≤ ≤	(*)		1 assenti	1
	Coeff. Los Angeles Micro Deval Quantità di frantumato Sens. al gelo (**)	LA	CNR 34/73	%	≤			30	30
		MDU	CNR 109/85	%	≤			20	25
		G	CNR 80/80	%	≤			100	70
							30	30	
FRAZIONE ≤ 4 mm	Ind. Plasticità Limite Liquido Passante al setaccio 0,075 mm Equiv. in Sabbia	IP	CNR-UNI 10014	%	≤			NP	NP
		WL o LL	CNR-UNI 10014	%	≤			25	25
		-	CNR 75/80	%	≤			6	6
		ES	CNR 27/72	%	≤			50	50

* Di norma non idoneo, salvo studio particolare ** In zone considerate soggette a gelo

98.3. STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO (GRAVE CEMENT)

98.3.1. Costituzione - Caratteristiche delle miscele

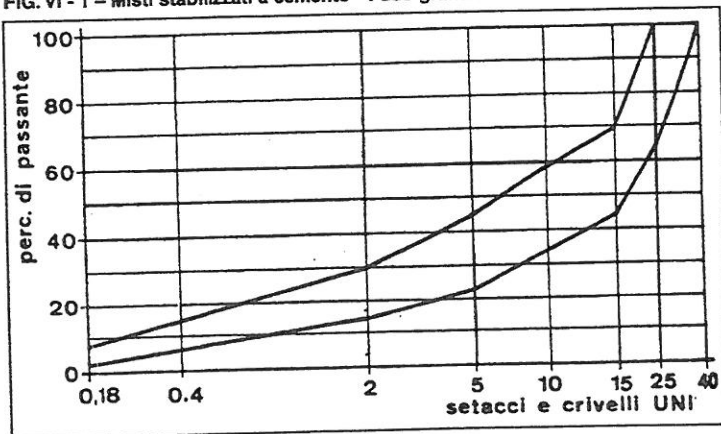
Gli strati in misto cementato, sia che venissero impiegati come strati di base, sia che venissero usati come strati di fondazione (od anche di sottobase), saranno costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia o da materiali e terre provenienti da cave, fiumi o frantoi, mescolati con acqua e cemento in appositi impianti (più raramente in opera e limitatamente alle terre stabilizzate a cemento per gli strati di fondazione) e rispondenti alle caratteristiche di cui alla Tab. VI-3 (v. anche il relativo fuso di cui alla Fig. VI-1). Per tali materiali inoltre (1):

- a) - La granulometria avrà andamento continuo ed uniforme; l'aggregato sarà costituito di elementi aventi forma poliedrica regolare, evitando quelli di forma appiattita, allungata e lenticolare.
- b) - Il coefficiente di frantumazione dell'aggregato non dovrà essere superiore a 160; la perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, dovrà essere inferiore al 40%.
- c) - Il limite di liquidità (LL) dovrà risultare non superiore a 40 e l'indice di plasticità (IP) non superiore a 18; l'equivalente in sabbia sarà compreso fra 35 e 55 (la Direzione Lavori potrà tuttavia ammettere l'impiego di materiali aventi equivalenti in sabbia maggiori di 55 purché le quantità di cemento da aggiungere non fossero tali da provocare fessurazioni per ritiro).

TAB. VI - 3 - Misti stabilizzati a cemento - Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI	mm		Passante totale in peso %
Crivello	2334	40	100
"	"	25	65 ± 100
"	"	15	45 ± 70
"	"	10	35 ± 60
"	"	5	23 ± 45
Setaccio	2332	2	15 ± 30
"	"	0,4	6 ± 15
"	"	0,18	2 ± 7

FIG. VI - 1 - Misti stabilizzati a cemento - Fuso granulometrico



inerti, mescolando il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. I provini saranno estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 7 giorni in ambiente umido.

d) - La percentuale media di legante, di norma cemento tipo A normale (325 portland, pozzolanico o d'alto forno), sarà compresa fra il 3% ed il 5% degli inerti asciutti (80 ± 120 kg/m³) e la quantità d'acqua per l'impasto dovrà risultare non superiore al 6% circa e prossima all'umidità ottima di costipamento (con scarto massimo del ± 2%).

L'esatto rapporto acqua-cemento verrà comunque determinato sulla base delle prove di resistenza, che verranno effettuate su provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (Norme CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (2). La miscela in studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli

provini saranno estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 7 giorni in ambiente umido.

(1) V. anche la Tab. 4 del B.U. CNR n. 139/92 che rapporta le caratteristiche degli aggregati per strati di base in misto cementato al tipo di traffico.

(2) Per il confezionamento dei provini gli stampi (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³ - verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm. La miscela verrà costipata su 5 strati (previa vagliatura sul crivello UNI 25) con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180, effettuando 85 colpi per strato. Operando ripetutamente in tal modo, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello UNI 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Le resistenze saranno comprese tra 2 e 6 N/mm² se trattasi di misti di fondazione e fra 3 e 7 N/mm² se trattasi di misti da impiegare negli strati di base. Inoltre, per strati soggetti all'azione del gelo, tali resistenze dovranno essere confermate dopo 12 cicli di gelo e disgelo (prova AASHTO T 135/45) ed i provini stessi (in numero di 4) non dovranno presentare lesioni, screpolature o distacchi, né variazioni di volume superiori al 2% del volume iniziale.

98.3.2. Preparazione e posa in opera

La miscela sarà confezionata in appositi impianti centralizzati, con dosatura a peso od a volume. La dosatura sarà effettuata su un minimo di tre assortimenti ed il controllo sarà eseguito ogni 1500 m³ di miscela o frazione. La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante una volta accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

La posa in opera della miscela non dovrà essere eseguita di norma con temperature ambientali inferiori a 0°C e superiori a 25°C, né sotto pioggia battente o con sottofondi saturi d'acqua. Per temperature comprese fra 25 e 32°C la stesa potrà essere consentita con opportuni sistemi di protezione sia nella fase di trasporto (ad es. a mezzo di teloni) che nella fase di posa (con abbondante umidificazione del relativo piano) (1).

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 + 2 ore onde garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nei giunti longitudinali di ripresa che verranno protetti con fogli di polistirolo espanso umidificati o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una cassaforma da togliere successivamente al momento del nuovo getto; in subordine sarà necessario, prima della ripresa, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente in modo da ottenere una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Il costipamento dovrà essere effettuato in strato di spessore adeguato alla potenzialità della macchina mescolatrice e dei mezzi costipanti adoperati (rulli statici o vibranti da 8 + 12 t e rulli gommati semoventi per la rifinitura), ma in ogni caso non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 + 25 cm finito, fino a raggiungere una densità in sito non inferiore al 95% della densità di laboratorio eseguita su provini costipati alla densità massima AASHTO modificata.

Subito dopo il completamento dei lavori di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 + 2 kg/m² (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere) e successivo spargimento di sabbia. Il transito in cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dalla operazione di stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

La resistenza a compressione verrà controllata su 4 provini (preparati con le stesse modalità di cui al precedente punto 98.3.1.) prelevati durante la stesa del materiale e prima del costipamento. Il prelievo avverrà per ogni 1500 m³ di impasto e la resistenza sarà data dalla media dei tre valori più alti. Non saranno ammessi scarti superiori al 20% rispetto al valore di resistenza preventivamente determinato in laboratorio e comunque non saranno ammesse resistenze di valore inferiore a 2,5 N/mm².

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, da controllarsi come indicato al precedente punto 97.2.2.. In difetto non sarà consentito il ricarico superficiale e l'Appaltatore dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore. Lo stesso dicasi per strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altri eventi.

98.4. STRATI DI BASE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

98.4.1. Costituzione - Caratteristiche dell'impasto

Gli strati di base in conglomerato cementizio saranno costituiti da conglomerati per i quali valgono le norme generali espressamente riportate nel Cap. V.

Come legante si userà un cemento idraulico normale, pozzolanico o d'alto forno le cui caratteristiche dovranno corrispondere alle vigenti norme di legge. L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischi (25-40), e pietrischetti (15-25 e 10-15), con granulometria regolare e ben assortita, ottenuti per frantumazione di rocce omogenee, compatte, sane e prive di alterazioni (la roccia di origine dovrà presentare una resistenza media alla compressione di almeno 125 N/mm²). L'aggregato fine sarà costituito di sabbia eminentemente silicea, di cava o di fiume, viva, dura ed aspra al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla e materie estranee.

Il cemento sarà dosato in misura non inferiore a 200 kg/m³ (mediamente 280 + 320 kg/m³) mentre il rapporto acqua-cemento, valutando anche l'umidità degli aggregati, dovrà essere non superiore a 0,50. La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti prescritti per la miscela, dovrà essere fatta esclusivamente a peso, con bilance a quadrante di agevole lettura; la mescolazione dovrà effettuarsi a mezzo di un mescolatore di tipo idoneo approvato dalla Direzione Lavori. La stessa Direzione autorizzerà o meno l'eventuale aggiunta di prodotti plastificanti od aeranti, restando le spese per i provvedimenti del genere a carico dell'Appaltatore (2).

98.4.2. Modalità di posa in opera

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato si richiamano anche qui le norme generali di cui al Cap. V. Prima di addivenire comunque alla posa del conglomerato l'Appaltatore avrà cura di fornire e stendere a sue spese, ove prescritto dalla Direzione Lavori, uno strato continuo ed uniforme di sabbia di spessore non inferiore a 2 cm.

Per il contenimento e la regolazione del conglomerato durante il getto, ove l'Appaltatore non ricorresse all'impiego di macchine a casseforme scorrevoli, saranno impiegate guide metalliche dei tipi usuali, composte da elementi di lun-

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

(2) La consistenza, misurata con lo "slump test", dovrà essere compresa fra 2,5 + 4 cm per il conglomerato vibrato e fra 5 + 7,5 cm per quello costipato con mezzi normali.

ghezza minima di 3 m e del peso di almeno 20 kg/m, uniti di larga base e di opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed amarramento. 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 eseguito in modo continuo per tutta la lunghezza della strada in una sola volta, oppure a metà per volta o per strisce: queste ultime dovranno corrispondere alle linee di separazione delle diverse corsie. Il lavoro di getto non dovrà essere interrotto che in corrispondenza di un giunto trasversale, preferibilmente di dilatazione.

Il costipamento e la finitura del conglomerato dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione di tipo adatto ed approvato dalla Direzione Lavori, automoventisi sulle guide metalliche laterali (tranne il caso di impiego di operatrici full-worker) e tali da assicurare una azione simultanea ed uniforme sull'intera larghezza della striscia di lavorazione. A vibrazione ultimata lo strato di calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore nonché privo di formazioni di pasta cementizia in spessore nella parte superficiale.

A distanza opportuna, e comunque non superiore a 50 m (salvo diversa prescrizione) verranno realizzati dei giunti di dilatazione i cui esecutivi, ove non previsti in progetto, saranno predisposti dalla Direzione Lavori.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali ed alle livellette di progetto e risultare uniforme, scabra e senza irregolarità.

98. 5. STRATI DI BASE IN MISTO BITUMATO

Gli strati di base in misto bitumato saranno costituiti da una miscela granulometrica di ghiaia (o pietrisco), sabbia ed eventuale additivo (più raramente con materiale "tout-venant" e limitatamente agli strati di fondazione), impastata con bitume a caldo, previo riscaldamento degli aggregati, e stesa in opera mediante macchina vibrofibratrice.

98.5.1. Caratteristiche degli inerti

Gli inerti da impiegare per la preparazione del misto bitumato dovranno essere costituiti di elementi sani, durezza, puliti, esenti da polvere e materiali estranei, di forma regolare, non appiattiti né allungati o lenticolare, e rispondenti alle seguenti caratteristiche (1):

- a) - Granulometria con andamento continuo ed uniforme compresa tra le curve limiti determinate dalla tabella VI-4.
- b) - Coefficiente di frantumazione (Norme CNR - Fasc. IV/1953) non superiore a 160.
- c) - Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHO T 96) inferiore al 30%.
- d) - Equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56) maggiore di 45.
- e) - Limiti di liquidità (LL - ricercato sul passante al setaccio 40 ASTM) inferiore a 30 ed indice di plasticità (IP) non superiore a 10.

98.5.2. Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al punto 48.2.1. del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP) compreso tra -0,7/+0,7. (2)

La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa fra il 3,5 ed il 4,5% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall (3) e di compattezza appresso citati. La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

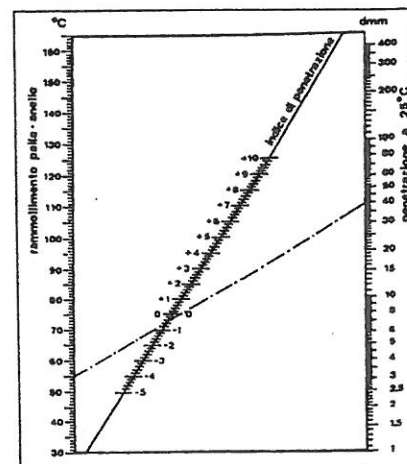
- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58), eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 6 kN;
- rigidità Marshall, cioè rapporto tra stabilità e scorrimento (quest'ultimo misurato in mm), superiore a 100;
- percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa fra il 4 e l'8%.

L'Appaltatore, previa prove di laboratorio, presenterà alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione, l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esami periodici sulle miscele prelevate in cantiere immediatamente prima della stesa e del costipamento e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 30 UNI 2334.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso e di sabbia maggiore di ± 5 sulla percentuale corrispondente della curva granulometrica (4) prescelta e di ± 1,5 sulla percentuale di additivo; per il bitume non sarà ammesso uno spostamento superiore a ± 0,3 sulla percentuale stabilita.

TAB. VI - 4 - Misti stabilizzati a bitume - Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI		MISCELA	
UNI	mm	Passante totale in peso %	
Crivello	2334	40	100
"	"	30	80 ÷ 95
"	"	20	65 ÷ 90
"	"	10	45 ÷ 70
"	"	5	28 ÷ 50
Setaccio	2332	2	15 ÷ 32
"	"	0,4	6 ÷ 18
"	"	0,18	4 ÷ 8
"	"	0,075	0 ÷ 4



(1) V. anche la Tab. 3 del B.U. CNR n. 139/92: Strati di base. Requisiti di accettazione degli aggregati per misti bitumati e conglomerati bituminosi aperti.
 (2) L'indice di penetrazione viene determinato a mezzo del nomogramma riportato nella figura a fianco (Pfeiffer e Doormaal).
 (3) Per stabilità "Marshall" si intende il massimo carico, in kN, registrato in una prova con apparecchio di pari nome secondo normalizzazione ASTM.
 (4) Si può aggiungere che a seconda dello spessore previsto per lo strato, la composizione granulometrica della miscela degli aggregati sarà definita da una curva prossima al limite inferiore del fuso riportato nella Tab. VI-4 (spessori maggiori) o prossima alla curva limite superiore (spessori minori).

98.5.3. Confezione e posa in opera

Gli impasti verranno confezionati a caldo in apposite centrali atte ad assicurare il perfetto essiccamento, controllo granulometrico e dosaggio degli aggregati e l'esatto proporzionamento e riscaldamento del bitume. Nel caso in cui venisse impiegato bitume di penetrazione 80/100, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170°C, quella del legante tra 150 e 180°C. All'uscita del mescolatore la temperatura del conglomerato non dovrà essere inferiore a 140°C.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sarà stata accertata la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa del conglomerato non andrà effettuata in condizioni ambientali sfavorevoli; strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

La stesa dovrà essere effettuata mediante macchina vibrofinitrice, a temperatura non inferiore a 120 °C, in strati finiti di spessore non inferiore a 6 cm e non superiore a 12 cm. Ove la stesa venisse operata in doppio strato, la sovrapposizione dovrà essere eseguita nel più breve tempo possibile e con l'interposizione di una mano d'attacco di emulsione bituminosa (del tipo ER 55 o ER 60) in ragione di 0,8 kg/m².

I giunti di ripresa e quelli longitudinali dovranno essere eseguiti assicurando l'impermeabilità e l'adesione delle superfici a contatto mediante spalmatura con legante bituminoso. La sovrapposizione degli strati dovrà effettuarsi in modo che i giunti longitudinali risultino sfalsati di almeno 30 cm anche nei riguardi degli strati sovrastanti.

La rullatura dovrà essere eseguita in due tempi, a temperatura elevata e con rulli leggeri tandem (4 ÷ 8 t) a rapida inversione di marcia nel primo e con rulli compressori da 10 ÷ 14 t, ovvero con rulli gommati da 10 ÷ 12 t, nel secondo tempo ed a stretta successione. A costipamento ultimato, e prima della stesa dei successivi strati di pavimentazione, si dovrà verificare che la massa volumica (densità) del conglomerato non sia inferiore al 98% del valore massimo ottenuto in laboratorio in uno con la prova di stabilità Marshall. Unitamente dovrà verificarsi che la percentuale dei vuoti residui non risulti superiore all'8%.

La superficie finita dello strato non dovrà discostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1,00 cm, controllando a mezzo di un regolo di 4,50 m di lunghezza disposto su due direzioni ortogonali. La tolleranza sullo spessore sarà consentita fino ad un massimo del ± 10%, con un massimo assoluto di ± 1,5 cm.

Art. 99

STRATI DI PAVIMENTAZIONE

99.0. PREPARAZIONE DELLE CARREGGIATE

L'applicazione sulla superficie della massiciata cilindrata 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.

La pulitura della superficie della massiciata 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 Lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massiciata, o che l'acqua possa, in rapporto al costipamento di quest'ultima, procurare danni o sconnessioni. Per leganti a caldo, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi e verrà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della carreggiata.

Qualora le carreggiate da rivestire con pavimenti bituminosi risultassero già dotate di vecchie pavimentazioni in basolato, selciato, etc. si avrà cura oltre che di controllare il perfetto assestamento delle stesse, di procedere alla rimozione del materiale esistente tra le connessioni ed in tutti i vuoti esistenti e successivamente alla depolverizzazione.

Qualora le facce superiori delle basole e delle pietre del selciato non fossero sufficientemente ruvide, sarà necessario procedere all'irruvidimento delle stesse a mezzo scalpellatura meccanica. Il relativo onere, ove non compreso nel prezzo della pavimentazione, sarà compensato a parte.

99.1. TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE

La superficie stradale dovrà essere preparata come prescritto al punto precedente; inoltre, immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti, di prima o di seconda mano, l'Appaltatore delimiterà i bordi del trattamento con un arginello di sabbia onde ottenere la profilatura dei margini.

Preparata la superficie da trattare si procederà allo spandimento dell'emulsione bituminosa al 55% nella quantità, di norma, di 3,00 kg/m² (prima mano). Tale applicazione sarà effettuata in due tempi. In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi 2,00 kg/m² di emulsione e 12,00 dm³/m² di pietrischetto 10/15. In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà applicata alla superficie l'ulteriore quantitativo di 1 kg/m² di emulsione e saranno sparsi 8 dm³/m² di graniglia 5/10. Allo spargimento sia del pietrischetto che della graniglia seguirà sempre una leggera cilindatura con rullo compressore a tandem.

Lo spandimento dell'emulsione dovrà essere effettuato con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione del quantitativo prescritto; la stessa uniformità ed esattezza dovrà inoltre essere garantita nello spandimento del materiale lapideo. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento dell'emulsione ne sia rallentata la rottura; pertanto, ove nella stagione calda la massiciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.

Aperta la strada al traffico, l'Appaltatore dovrà provvedere perché per almeno 8 giorni dal trattamento, il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, alla aggiunta di graniglia. Dopo 8 giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.

L'applicazione della seconda mano (*spalmatura*, che costituirà il manto d'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 rappezzatura della già fatta applicazione, ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà eseguita di norma con l'impiego di pietrischetto bitumato, previa regolarizzazione, con taglio netto dei bordi, della zona di intervento.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà di non meno di $1,2 \text{ kg/m}^2$, salvo una maggiore quantità disposta dall'Elenco Prezzi. Allo spandimento di emulsione seguirà lo spargimento della graniglia di saturazione, in quantità complessiva di $10 \text{ dm}^3/\text{m}^2$; lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura. La graniglia provverrà da rocce aventi resistenza a compressione non inferiore a 150 N/mm^2 , coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente Deval non inferiore a 14. Nella pezzatura dovrà evitarsi il moniglio in modo che, a lavoro ultimato, si possa avere una superficie sufficientemente scabra.

L'Appaltatore comunque resta sempre contrattualmente obbligato a rifare tutte quelle applicazioni dai risultati non soddisfacenti o che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

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

99.2.1. Trattamento con graniglia a secco

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono in tutto le norme stabilite al punto precedente. La Direzione Lavori darà le sue prescrizioni per l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3 kg/m^2 in due tempi, con susseguente aumento del materiale di copertura.

L'applicazione di bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatto con 1 kg/m^2 di bitume, facendo precedere un'accurata ripulitura a secco del trattamento a semipenetrazione; tale ripulitura sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari (da eseguirsi con pietrischetto bitumato). Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco (periodo maggio/settembre e comunque in assenza di freddo, umidità o pioggia).

Il bitume sarà riscaldato alla temperatura di $160 \div 180 \text{ }^\circ\text{C}$ entro adatti apparecchi che ne permettano il controllo. L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione, purché sia garantita l'uniforme distribuzione del quantitativo di bitume prescritto per unità di superficie.

Il piano della massicciata così bitumato dovrà essere subito saturato con spandimento di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito (con pezzatura corrispondente per circa il 70% alla massima dimensione), con caratteristiche di cui al punto 99.1. Il quantitativo da impiegarsi non dovrà essere inferiore a $12 \text{ dm}^3/\text{m}^2$ di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore a 14 t. Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli.

Verificandosi durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo affioramenti di bitume sulla massicciata, l'Appaltatore provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, evitando ad un tempo modifiche di sagoma.

99.2.2. Trattamento con graniglia oleata

Nelle zone di notevole altitudine, nelle quali a causa della insufficiente temperatura della strada la graniglia non potrà essere compiutamente rivestita dal bitume, si eseguirà il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata. Pulita pertanto accuratamente la superficie stradale, preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione 180/200 preventivamente riscaldato alla temperatura di $180 \text{ }^\circ\text{C}$ verrà spruzzato sulla massicciata nella quantità di 1 kg/m^2 , quindi verrà coperto con graniglia e pietrischetti, oleati in precedenza, in quantità di $13 \text{ dm}^3/\text{m}^2$. Successivamente si procederà alla compressione con rullo di $8 \div 10$ tonnellate.

La graniglia ed il pietrischetto avranno pezzature $5/15$ e se possibile $5/20$; lo stendimento, nella quantità di cui in precedenza, verrà effettuato separatamente per granulometria, usando per $4/5$ pietrischetto di granulometria $10/15$ e $10/20$. La preventiva oleatura della graniglia e del pietrischetto verrà effettuata con oli minerali in ragione di $15 \div 17 \text{ kg/m}^3$, adoperando mescolatrici comuni od impastatrici a motore.

99.3. TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO

Sarà effettuato con due mani di bitume a caldo, per la seconda delle quali verrà adottato lo stesso sistema di cui al punto 99.2.1. Di norma si adopererà $1,25 \text{ kg/m}^2$ di bitume a caldo per la prima mano e $0,80 \text{ kg/m}^2$ per la seconda, con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

99.4. TRATTAMENTO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA

Potrà essere di vari tipi. Nel tipo corrente, quale quello superficiale a freddo per applicazioni su nuove massicciate, occorreranno le seguenti operazioni: preparazione del piano viabile; oleatura dello stesso piano e del pietrischetto; formazione del manto di copertura con trattamento ad elementi miscelati; stesa e rullatura del manto.

Per la preparazione del piano viabile dovrà preliminarmente procedersi ad una accurata depolverizzazione e raschiatura della massicciata cilindrata esistente, così da ottenere elementi di mosaico con interstizi totalmente scarniti e profondi circa 1 cm. L'oleatura del piano viabile e del pietrischetto, necessaria per l'ancoraggio del manto, sarà effettuata sulla massicciata asciutta, con spruzzatori meccanici capaci di suddividere finemente il legante e di distenderlo in modo uniforme e continuo, impiegando per il trattamento un quantitativo di olio di $0,25 \div 0,30$ litri per unità di superficie.

Per la formazione del manto di usura, trattandosi di nuovo impianto, si preferirà il sistema *ad elementi miscelati*. A tale scopo si procederà preliminarmente alla disintegrazione della polvere di roccia asphaltica, in modo da ottenere polveri completamente sciolta (priva di grumi superiori a 5 mm); ottenuta quindi la miscela, con pietrischetto $10/20$ oleato nella

percentuale in massa del 40 + 50% e polvere nella percentuale del 60 + 50%, si dovrà impiegare non meno di 30 kg della stessa per metro quadrato di manto. In ogni caso il quantitativo minimo di polvere non dovrà essere inferiore a 15 kg/m².

Quando invece per ottenere un maggiore ancoraggio del manto di usura si preferisse intervenire su massiccata già protetta con precedente trattamento bituminoso, si impiegherà un quantitativo di polvere minore, intorno a 10 kg/m², e si procederà alla formazione del manto di usura mediante trattamento *ad elementi separati*.

Il quantitativo di olio da adoperarsi si ridurrà, per l'oleatura del piano viabile, a 0,15-0,20 kg/m² e dopo tale operazione si provvederà alla stesa della polvere di roccia asfaltica non prima di mezz'ora, in modo che l'olio possa esercitare la sua azione solvente sul legante del vecchio manto. Non appena poi lo strato di polvere avrà estensione tale da consentire una lavorazione regolare, si provvederà alla stesa del pietrischetto, usando 8 + 10 dm³/m² di materiale totalmente asciutto preventivamente oleato a freddo (con adatta impastatrice e con impiego di 25 + 30 kg/m³ di olio).

Nella stesa generale si accantonerà una percentuale di polvere del 5 + 10%, polvere che si stenderà in un secondo tempo, a fine cilindatura, per assicurare una sufficiente chiusura in superficie (sigillo).

99.5. TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE E PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO

Preparato il piano stradale con cilindatura a secco e mosaico superficiale sufficientemente aperto, si procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180 °C con inaffiatrici-distributrici a pressione, in quantità di 2,5 kg/m² in modo di avere una regolare penetrazione nei vuoti della massiccata e una esatta ed uniforme distribuzione; allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia assorbito per intero.

A bitume ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura 15/20, sino a ricoprire totalmente il bitume ed in quantità non inferiore a 20 dm³/m², provvedendo poi alla cilindatura in modo da ottenere il totale costipamento della massiccata. Ove si manifestassero irregolarità superficiali l'Appaltatore dovrà provvedere ad eliminarle con ricarico di pietrischetto e bitume, sino alla normale sagoma stradale.

Si procederà in tempo successivo alla spalmatura per il manto di usura con 1,2 kg/m² di bitume dato a caldo, usando per ricoprimento 15 dm³/m² di pietrischetto e graniglia 5/15 di elevata durezza e provvedendo alla cilindatura sino ad ottenere un manto uniforme.

Quando si volesse provvedere ad una pavimentazione in bitume a caldo, il cosiddetto *bitume colato*, si dovrà attuare l'esecuzione solo nei mesi estivi. Precedentemente, il sottofondo cilindato ed asciutto dovrà essere accuratamente ripulito 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 di elementi di pezzatura 40/70, di Dèval 14, bene assortiti fra loro ed esenti da polvere.

Proceduto ad una prima leggera rullatura senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, si predisporrà il bitume riscaldato a temperatura 160 °C + 180 °C in adatti apparecchi e lo si spargerà in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massiccata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di 3,5 kg/m².

Quando l'ultimo bitume affiorante dalla superficie sarà ancora caldo, si procederà allo spargimento uniforme di uno strato di pietrisco di pezzatura 20/25 della qualità più dura e resistente fino a ricoprire il bitume, riprendendo poi la cilindatura sino ad ottenere il completo costipamento, così che gli interstizi della massiccata dovranno in definitiva essere completamente riempiti di bitume e chiusi dal pietrisco.

99.6. STRATO DI COLLEGAMENTO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO (BINDER)

Lo strato di collegamento (*binder*) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (Norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

99.6.1. Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti ai seguenti requisiti (1):

- Coefficiente di frantumazione inferiore a 140 (CNR - Fasc. IV/1953).
- Perdita in peso alla prova Los Angeles (Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96) inferiore al 25%.
- Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,80 (CNR - Fasc. IV/1953).
- Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR - Fasc. IV/1953).
- Materiale non idrofilo.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione sopra indicati, verrà effettuato secondo le citate norme CNR, Cap. II. In ogni caso i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, durevoli, poliedrici con spigoli vivi, ruvidi e puliti.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti di cui all'art. 5 delle norme CNR. Avrà inoltre un equivalente in sabbia non inferiore a 55 ed una perdita per decantazione inferiore al 2%.

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

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla Tab. VI-5.

TAB. VI - 5 - Conglomerato bituminoso per binder. Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI		MISCELA	
UNI	mm	Passante totale in peso %	
Crivello	2334 25	100	
"	" 15	65 + 100	
"	" 10	50 + 80	
"	" 5	30 + 60	
Setaccio	2332 2	20 + 45	
"	" 0,4	8 + 25	
"	" 0,18	5 + 15	
"	" 0,075	4 + 8	

(1) V. anche il B.U. CNR n. 139/92 che rapporta i requisiti degli aggregati per strati di collegamento in conglomerato bituminoso al tipo di traffico.

99.6.2. Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti dovranno venire impiegati bitumi solidi del tipo B 80/100, rispondenti alle norme di accettazione di cui al punto 48.2.1. del presente Capitolato ed aventi indice di penetrazione (IP - v. punto 98.5.2.) compreso tra - 0,7/+0,7.

La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4% ed il 5,5% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso citati. La composizione adottata dovrà essere resistente ai carichi e sufficientemente flessibile, pertanto il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 8 kN;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso tra 1 e 4 mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall) compresa fra il 4% e l'8%
- volume dei vuoti residui a cilindratura ultimata compreso fra il 4% ed il 10%.

L'Appaltatore, previa prove di laboratorio, presenterà alla Direzione Lavori, prima dell'inizio, la composizione della miscela che intenderà adottare. Approvata tale composizione l'Appaltatore sarà tenuto ad attenersi alla stessa, comprovando l'osservanza di tale impegno con esame periodico sulle miscele prelevate sia presso l'impianto di produzione, sia in cantiere immediatamente prima della stesa, e vagliate in modo da eseguire le prove sul passante al crivello 25 UNI 2334.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto della miscela in valori superiori a quelli riportati nell'ultimo capoverso di cui al punto 98.5.2.

99.6.3. Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti in impianti fissi, approvati dalla Direzione Lavori e tali da assicurare: il perfetto essiccamento, la separazione dalla polvere ed il riscaldamento uniforme dell'aggregato grosso e fino; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura; la perfetta dosatura degli stessi; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

Ove si impiegasse bitume di penetrazione 80/100 la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150 e 170 °C (155-180 °C per bitume 60/80), quella del legante tra 150 e 180 °C. La temperatura del conglomerato, all'uscita del mescolatore, non dovrà essere inferiore a 150 °C.

Nell'apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Appaltatore dovrà essere effettuata la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione. Inoltre, con frequenza giornaliera e comunque ogni 1000 tonnellate di materiale prodotto:

- la verifica della composizione del conglomerato (inerti, additivo, bitume);
- la verifica della stabilità Marshall, prelevando la miscela all'uscita del mescolatore (e confezionando i provini senza alcun riscaldamento, per un ulteriore controllo sulla temperatura di produzione) od alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato steso e compattato (massa volumica e percentuale dei vuoti residui). Si controlleranno frequentemente le caratteristiche del legante impiegato e le temperature di lavorazione. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno muniti di termometri fissi.

Prima di procedere alla stesa degli strati di pavimentazione si procederà ad un'accurata pulizia della superficie preesistente mediante lavaggio od energica ventilazione. Sulla superficie stessa sarà steso un velo di emulsione tipo ER 55 od ER 60, in ragione di 0,8 kg/m², in modo da ottenere un buon ancoraggio dello strato da stendere.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici finitrici, di tipo approvato dalla Direzione. Il materiale verrà steso a temperatura non inferiore a 120 °C. Le operazioni di stesa dovranno essere interrotte ove le condizioni atmosferiche non fossero tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presentasse comunque bagnato od avesse temperatura inferiore a 5 °C; per temperatura tra 5 e 10 °C, la Direzione potrà prescrivere alcuni accorgimenti quali l'innalzamento della temperatura di confezionamento e la protezione durante il trasporto. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi o sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale; ove il bordo di una striscia fosse stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

In corrispondenza dei giunti di ripresa del lavoro e del giunto longitudinale tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. Per il giunto longitudinale tale operazione potrà venire comunque evitata ove la stesa avvenisse ad opera di macchine vibrofinitrici affiancate. La sovrapposizione degli strati dovrà avvenire in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm.

La rullatura dovrà essere eseguita alla temperatura più elevata possibile, con rulli meccanici a rapida inversione di marcia con massa di 4 ÷ 8 tonnellate; proseguirà poi con passaggi longitudinali ed anche trasversali; infine il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 10 ÷ 14 t o con rullo gommato da 10 ÷ 12 tonnellate. Al termine di tali operazioni si dovranno effettuare i controlli di compattezza, operando su campioni prelevati dallo strato finito (tasselli o carote).

A lavoro ultimato la superficie dovrà presentarsi assolutamente priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga 4,00 m, posta a contatto della superficie in esame, dovrà aderirvi con uniformità e comunque non dovrà presentare scostamenti di valore superiore a 4 mm. Non sarà ammessa alcuna tolleranza in meno sugli spessori di progetto di ciascuno degli strati di pavimentazione; questi dovranno avere uno spessore finito non inferiore a 4 cm se trattasi di strati di collegamento e non inferiore a 2 cm se trattasi di strati di usura.

99.7. STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Lo strato di usura (manto o tappeto) sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, (norme CNR - Fasc. IV/1953) mescolati con bitume a caldo e stesi in opera mediante macchina vibrofinitrice.

99.7.1. Caratteristiche degli inerti

L'aggregato grosso sarà costituito di pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza e natura diversa (preferibilmente silicea o basaltica), purché rispondenti oltre ai requisiti generali di cui al punto 99.6.1. anche ai seguenti requisiti (1):

- Coefficiente di frantumazione inferiore a 120; coefficiente Deval superiore a 14 (CNR - Fasc. IV/1953)
- Perdita in peso alla prova Los Angeles inferiore al 20% (norme ASTM C 131 - AASHO T 96)
- Indice dei vuoti delle singole pezzature inferiore a 0,85 (CNR - Fasc. IV/1953)
- Coefficiente di imbibizione inferiore a 0,015 (CNR - Fasc. IV/1953)
- Materiale non idrofilo, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5 % (CNR - Fasc. IV/1953).

L'aggregato fino e gli additivi avranno le stesse caratteristiche di cui al punto 99.6.1.; inoltre gli additivi dovranno essere tali che l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello 5 UNI 2334 subisca una riduzione compresa tra un minimo di 30 ed un massimo di 50 per percentuali di additivo (calcolate in massa sul totale della miscela di aggregato) comprese tra il 5 ed il 10%.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo orientativo il fuso di cui alla Tab. VI-6.

TAB. VI - 6 - Conglomerato bituminoso per binder.
Requisiti granulometrici

CRIVELLI E SETACCI			MISCELA
UNI		mm	Passante totale in peso %
Crivello	2334	15	100
"	"	10	70 ÷ 100
"	"	5	45 ÷ 65
Setaccio	2332	2	25 ÷ 45
"	"	0,4	12 ÷ 25
"	"	0,18	7 ÷ 15
"	"	0,075	5 ÷ 10

99.7.2. Leganti - Caratteristiche della miscela

Come leganti verranno impiegati di norma gli stessi bitumi di cui al punto 99.6.2., salvo diversa indicazione. La percentuale media del legante, riferita alla massa degli inerti, dovrà essere compresa tra il 4,5% ed il 6% e dovrà essere comunque la minima per consentire il valore massimo di stabilità Marshall e di compattezza appresso indicati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari non dovrà superare l'80%.

Il conglomerato dovrà presentare i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima e sufficiente flessibilità. Stabilità Marshall (prova ASTM T 1559/58) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 10 kN;
- scorrimento (in prova Marshall) compreso fra i 1 e 3,5 mm; rigidità Marshall (rapporto tra stabilità e scorrimento) superiore a 2,5 kN/mm;
- percentuale dei vuoti residui (dei provini Marshall), nelle prescelte condizioni di impiego, compresa fra il 3% ed il 6%;
- compattezza elevata: volume dei vuoti residui a rullatura ultimata, calcolato su campioni prelevati dallo strato, compreso tra il 4% e l'8%;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale, sufficiente ruvidezza e stabilità della stessa nel tempo: rugosità superficiale del manto, misurata con apparecchio "Skid-Tester" dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico, su superficie pulita e bagnata, con temperatura di riferimento di 18 °C, superiore in ogni punto a 50 per la carreggiata ed a 45 per le banchine di sosta.

Ad un anno dall'apertura al traffico poi il volume dei vuoti residui dovrà essere compreso fra il 3% ed il 6% e l'impermeabilità dovrà risultare praticamente totale (2). Per il resto valgono le prescrizioni di cui al punto 99.6.2., penultimo ed ultimo capoverso.

99.7.3. Confezione e posa in opera

Gli impasti saranno eseguiti e posti in opera con le stesse modalità di cui al precedente punto 99.6.3. che tratta dei conglomerati per strati di collegamento.

Qualora nella esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari condizioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la Direzione Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua.

99.7.4. Strati ad usura differenziata

Saranno costituiti da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente a graniglie naturali o sintetiche, di pezzatura 2/15 mm, aventi coefficiente di frantumazione notevolmente più basso di quelle contenute nella miscela normale.

99.7.5. Strati di usura con aggregato sintetico chiaro

Saranno costituiti da una miscela di pietrischetto, graniglia, sabbia ed additivi impastati con bitume a caldo, unitamente ad aggregato sintetico chiaro nella pezzatura di 2/15 mm. La percentuale dell'aggregato sintetico, sulla massa totale della miscela, dovrà essere del 45%.

L'aggregato sintetico chiaro dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- Perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 20%.
- Coefficiente di imbibizione, secondo CNR - Fasc. IV/1953, inferiore a 0,015.

Per il resto valgono tutte le norme relative ai normali conglomerati per strati di usura.

(1) Più in particolare, in rapporto al tipo di traffico, saranno osservate le norme più restrittive di cui alla Tab. 6 di cui al B.U. CNR n. 139/92. Ove non diversamente specificato, per tipo di traffico sarà fatto riferimento a quello molto pesante (PP).

(2) Il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferito alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm di acqua, non dovrà risultare inferiore a 10⁻⁶ cm/s.

99.7.6. Garanzia triennale

Qualora fosse previsto apposito compenso a corpo per garanzia triennale, farà carico all'Appaltatore la manutenzione del manto, senza alcun altro corrispettivo, per un triennio decorrente dalla data del Certificato di Collaudo.

99.8. PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Valgono, per le pavimentazioni in argomento, tutte le norme indicate al precedente punto 98.4. che tratta gli strati di base eseguiti con lo stesso materiale.

99.8.1. Norme particolari

Il conglomerato cementizio sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature (1/3 di ghiaia 20/40, 1/3 di graniglia 5/20 ed 1/3 di sabbia 0/5 e sarà dosato con non meno di 280 kg di cemento per metro cubo di impasto. La resistenza comunque non dovrà essere inferiore a R_{ck} 250.

La stesa del conglomerato dovrà essere eseguita di norma mediante macchine a casseformi scorrevoli; le stesse macchine dovranno provvedere alla vibratura ed inoltre dovranno conferire alla superficie la necessaria rugosità a mezzo di spazzole di crine semoventi od altro idoneo sistema. La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura del piano di estradosso.

Durante il getto anche le più piccole correzioni della superficie, se ammesse ed ove strettamente necessarie, dovranno essere eseguite esclusivamente con conglomerato di composizione normale, steso eventualmente previa riapertura delle zone circostanti già costipate, e battuto quanto necessario per regolarizzare il manto. Non saranno comunque permesse in modo assoluto aggiunte di malta cementizia in superficie, anche se confezionata con più ricca dosatura di cemento. Dovrà verificarsi in ogni caso che la pavimentazione corrisponda ai piani ed alle sagome prescritte ed inoltre che presenti un aspetto uniforme e senza irregolarità di sorta.

Durante la maturazione, la superficie superiore della pavimentazione dovrà essere protetta mediante spruzzatura, per mezzo di idonee apparecchiature che ne garantiscano l'uniformità, di particolari prodotti di "curing" (a base di resine o colle) atti a formare una pellicola protettiva che impedisca una rapida evaporazione dell'acqua di impasto. Tali prodotti dovranno essere leggermente colorati (per controllarne lo spandimento) e resistenti agli agenti atmosferici.

A lavoro ultimato, non dovranno riscontrarsi in alcun punto della superficie ondulazioni od irregolarità superiori a 4 mm rispetto ad un'asta rettilinea di 4,00 m di lunghezza. Inoltre il manto dovrà risultare di spessore medio non inferiore a quello stabilito, con tolleranze massime locali di ± 1 cm. In difformità la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento totale delle lastre o dei tratti difettosi.

99.8.2. Giunti

I giunti trasversali di contrazione saranno disposti in posizione sub-ortogonale rispetto all'asse stradale (inclinazione tra 1:6 e 1:10) e ad intervalli uguali di 6,00 ÷ 8,00 m per lastre non armate e di 10,00 ÷ 15,00 m per lastre armate. Ogni 5 ÷ 10 giunti di contrazione (secondo le prescrizioni) sarà interposto un giunto trasversale di dilatazione (1) di larghezza adeguata alle massime deformazioni previste.

I giunti trasversali di contrazione verranno di norma realizzati, salvo diversa prescrizione, incidendo con fresa a disco la superficie del getto, non oltre 12 ore dallo stesso, per una profondità non inferiore ad 1/3 dello spessore dello strato e per una larghezza non superiore ad 8 mm. I giunti longitudinali saranno analogamente realizzati ove lo strato risultasse gettato in unica lastra (per larghezza superiore a 7,50 m) oppure gettando la pavimentazione per strisce successive e proteggendo tempestivamente la faccia laterale della lastra già gettata con idonei materiali (emulsione bituminosa, bitume a caldo, cartoni bitumati, ecc.) onde garantire il distacco tra i due getti.

Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvederà alla colmatura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani, con mastice bituminoso (2) la cui composizione sarà prescritta dalla Direzione Lavori.

99.8.3. Lastre armate

Quando fosse prevista l'armatura delle lastre allo scopo di impedire la formazione di fessurazioni o di ridurne l'entità, queste dovranno essere armate con pannelli di reti a maglie rettangolari di tondini di acciaio saldati, dalle caratteristiche e dalle dimensioni previste in progetto.

Le reti saranno fornite di dimensioni tali da adattarsi alla larghezza effettiva delle lastre, con i franchi e le sovrapposizioni longitudinali di cm 35 e trasversali di cm 25 circa. I pannelli verranno posti a cm 6 di profondità dalla superficie superiore della pavimentazione, previa opportuna preparazione del piano di posa.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie. Nelle dimensioni delle maglie non saranno tollerati scarti superiori al 5% in più od in meno rispetto alle dimensioni prescritte. I fili elementari, del diametro compreso tra 4 e 12 mm dovranno rispondere alle norme di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

(1) Il giunto trasversale di dilatazione potrà essere ottenuto inserendo nel getto apposite tavolette di materiale deformabile idoneo (previamente trattato con olio di catrame o con altre sostanze atte a garantire la perfetta conservazione) da lasciarsi in posto per costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento. Le tavolette dovranno avere un'altezza di almeno 3 cm inferiore a quella dello strato finito. Per completare il giunto fino alla superficie, le tavolette durante il getto dovranno essere sovrastate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione e da rimuovere a lavorazione ultimata. In alternativa il giunto potrà essere completato verso la superficie superiore mediante taglio netto da effettuarsi con fresa a disco. Giunti particolari brevettati (a lamierini deformabili, a barre metalliche scorrevoli, ecc.) saranno realizzati conformemente agli esecutivi di progetto, alle prescrizioni delle Ditte fornitrici ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

(2) Un mastice consigliabile potrà essere il seguente: bitume (penetrazione 80/100) 30 ÷ 40% in massa; additivo (cemento o polvere minerale passante per almeno il 90% allo staccio ASTM n. 200) 30 ÷ 40% in massa; sabbia silicea fine (passante per intero allo staccio n. 40) 30 ÷ 40% in massa. Potrà comunque venire impiegato anche il mastice d'asfalto colato.

Art. 100
PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI

100.1. PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI DI PIETRA (LASTRICATI)

100.1.1. Costituzione e materiali

Le pavimentazioni in argomento saranno costituite con masselli di granito, o di porfiroide, o di sienite, o di pietra calcarea o vulcanica (basole), secondo prescrizione, rispondenti ai requisiti di cui alle norme UNI 2718 (1) ed alle caratteristiche di cui al punto 36.7.4. del presente Capitolato. In ogni caso la roccia impiegata per la formazione dei masselli dovrà essere sana, senza degradazioni od alterazioni, compatta, dura ed omogenea; dovrà essere ancora priva di druse o geodi, senza vene e catene di minerali differenziati ed infine senza piani di sfaldatura o di distacco (peli); in particolare sono da escludere tutti i materiali provenienti dallo strato di copertura (cappello).

La lavorazione dei masselli dovrà essere eseguita a punta mezzana (se non diversamente previsto) per tutta la faccia superiore ed a scalpello per le facce laterali, limitatamente per queste ultime ad una fascia superiore dell'altezza di almeno cm 8, ed a semplice sbazzatura per la parte rimanente. I giunti dovranno formare con la faccia vista spigoli vivi, regolari ed a squadra. Le facce laterali dovranno risultare a squadra per un'altezza non inferiore alla metà dello spessore del massello; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri di valore non superiore a 2,5 cm.

100.1.2. Modalità di esecuzione

Nelle *pavimentazioni a secco* i masselli verranno posti in opera su un letto di sabbia di spessore compreso fra 8 e 10 cm. I masselli saranno stesi con la dovuta cura ed assestati con mazzaranghe di legno o con vibro-compattatori in modo che abbiano a disporsi secondo una superficie continua e regolare, con le precise sagome e quote stabilite. Per favorire l'assestamento, la posa e la battitura saranno accompagnate da abbondanti bagnature del letto di sabbia.

Subito dopo la posa dei masselli, ed allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti, tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia vagliata che si dovrà fare scorrere e penetrare in tutti gli interstizi a mezzo di scope ed acqua, sino a completa chiusura.

Nel caso fosse prescritta la sigillatura dei giunti questa dovrà essere eseguita, salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori, con la stessa procedura di cui al seguente punto 100.3.

Nelle *pavimentazioni con malta* i masselli verranno sistemati su uno strato di malta di calce idraulica o di cemento, di conveniente spessore, posto sulla fondazione opportunamente preparata alla sagoma prescritta. I masselli saranno battuti fino al rifluimento della malta nei giunti, risultando espressamente proibita l'aggiunta di malta. In ogni caso i masselli dovranno essere disposti in modo che nei corsi rettilinei gli spigoli maggiori risultino esattamente allineati e quelli minori sfalsati di corso in corso. I masselli dovranno essere posti in opera perfettamente accostati gli uni agli altri, con giunti larghi non più di 1 cm.

Nel prezzo della pavimentazione è incluso l'onere relativo alla formazione di tutti i pezzi speciali che si rendessero necessari per l'adattamento a binari, chiusini, caditoie, orlature etc. La lavorazione dei masselli dovrà essere eseguita con idonei paraschegge.

100.2. PAVIMENTAZIONI IN BOLOGNINATO

Valgono per tale tipo di pavimentazione tutte le norme riportate all'articolo precedente in merito alla qualità del materiale ed alla relativa lavorazione. I conci o bolognini dovranno avere una lunghezza di 30 cm, una larghezza di 15 cm ed uno spessore non inferiore a cm 18 in ogni punto.

L'armatura della pavimentazione potrà avvenire a corsi paralleli e normali all'asse stradale od a spina di pesce. In ogni caso tra i filari verrà lasciato uno spazio che sarà occupato da mattoni laterizi posti a coltello o da calcestruzzo cementizio dosato a 200 kg di cemento, secondo le prescrizioni di Elenco.

I bolognini saranno posti in opera con malta cementizia, avendo cura che i mattoni, ove fosse previsto tale tipo di interfilare, siano rivestiti di malta e risultino incassati, rispetto al piano stradale di circa 3 cm; analogo incasso avrà il conglomerato ove viceversa fosse previsto tale tipo di spaziatura.

100.3. PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI DI PIETRA

Saranno formate con cubetti di porfido o di sienite o di diorite o di altre rocce idonee, purché rispondenti ai requisiti di cui alle norme CNR - Fasc. V/1954, parzialmente riportate al punto 36.7.5 del presente Capitolato.

Salvo diversa disposizione dell'Elenco Prezzi e fermo restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi prove-

FIG. VI - 2 - Massello per lastricati

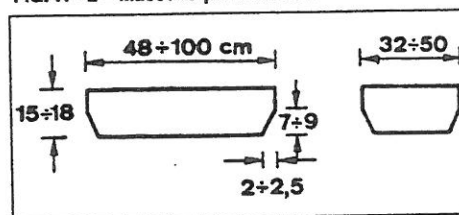
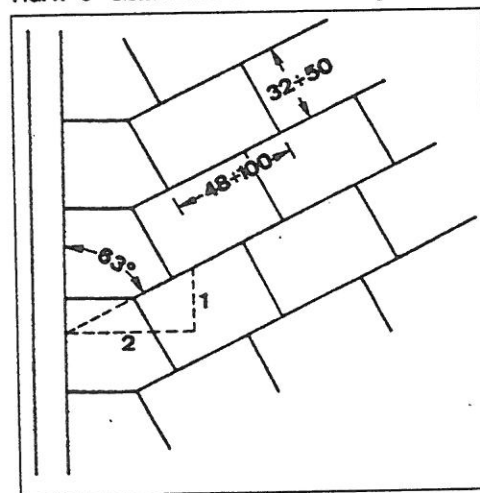


FIG. VI - 3 - Sistemazione di un lastricato a giunti inclinati



(1) Nella pratica locale esistono altri tipi di classificazione, fuori norma UNI, quale ad es. quello riportato nella seguente tabella:

CATEGORIA BASOLATO	Basole / m ²	Rapporto lati	Spessore
1° Categoria	N. 4 + 5	0,75 : 1	18 cm
2° Categoria	N. 5 + 6	0,75 : 1	16 cm
3° Categoria	N. 6 + 7	0,65 : 1	13 cm

nienza, della dovuta idoneità, la Direzione Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido delle migliori cave dell'Alto Adige.

I cubetti saranno impiantati su una fondazione predisposta in precedenza, con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore tra 6 e 10 cm. Saranno posti in opera ad archi contrastanti con angolo al centro di 90° , raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta. La posa dei cubetti sarà effettuata nel modo più accurato, con giunti sfalsati di corso in corso ed archi perfettamente regolari.

Gli elementi disposti in maniera regolarmente decrescente dalla chiave verso le imposte, saranno il più possibile serrati tra di loro e quindi verranno sottoposti ad energica battitura, a più riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 25 kg. Per favorire l'assestamento la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. Prima dell'ultima battitura di assestamento, la pavimentazione verrà ricoperta con un sottile strato di sabbia fine che verrà fatta penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessure in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere fatta in modo da assestare definitivamente i cubetti, dopo aver corretto eventuali deficienze di sagoma.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero deteriorati ed anormalmente porosi, dovranno essere cambiati a cura ed a carico dell'Impresa.

La sigillatura dei giunti dovrà essere eseguita, salvo diversamente disposto, non prima che siano passati 15 giorni dall'apertura della strada al traffico. Riparati poi gli eventuali cedimenti ed irregolarità verificatisi, si procederà al lavaggio della pavimentazione con acqua a pressione in modo da svuotare e ripulire i giunti per 3 cm e quindi, a pavimentazione asciutta, si procederà alla sigillatura dei giunti colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri mezzi idonei, bitume caldo avente penetrazione 30/40. Il legante verrà infine saturato con sabbia o graniglia.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote ed alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione Lavori e non presentare in alcuna parte irregolarità o depressioni superiori ad 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 m, appoggiata sul manto in senso longitudinale.

100.4. PAVIMENTAZIONI IN ACCIOTTOLATI E SELCIATI

100.4.1. Acciottolati

Saranno formati con ciottoli selezionati di sufficiente durezza e compattezza, di dimensioni il più possibile uniformi. Gli elementi saranno disposti a contatto e di punta su letto di sabbia da 10 a 15 cm, con la faccia più piana rivolta superiormente.

A lavoro ultimato i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme, secondo i profili e le pendenze volute, previo consolidamento effettuato a mezzo di idonea battitura.

Per gli acciottolati in malta, il letto di posa sarà costituito da uno strato di sabbia compresso dello spessore di 1 cm e da un sovrastante strato di malta cementizia dello spessore non inferiore a 10 cm; in quest'ultimo le pietre saranno conficcate a martello, quindi si procederà al riempimento delle connessure con beverone di malta liquida ed alla battitura con mazzaranga.

100.4.2. Selciati

Saranno formate con pietre squadrate e lavorate alla martellina nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. La posa in opera avverrà come negli acciottolati, dopo avere stabilito opportune guide di contenimento.

Nei selciati a secco, intessuta la pavimentazione, vi sarà steso uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzaranga innaffiando di tratto in tratto la superficie. Nei selciati con malta si procederà invece come al punto precedente.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

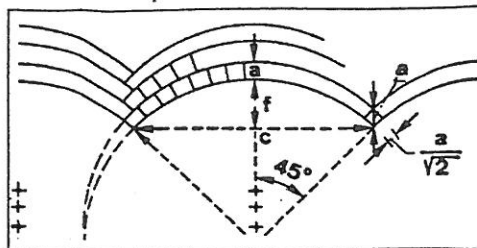
100.5. PAVIMENTAZIONI IN MATTONELLE DI ASFALTO

Saranno di norma eseguite su massetto in conglomerato cementizio dosato a 200 kg/m^3 di cemento, posato alla sagoma prescritta e con gli spessori previsti in progetto (mai inferiori a 15 cm) o disposti dalla Direzione Lavori.

Le mattonelle, che dovranno avere le caratteristiche di cui al punto 43.4. del presente Capitolato, saranno poste su un letto formato da miscela di sabbia e cemento a secco, con dosaggio non inferiore a 400 kg/m^3 di cemento; lo spessore di tale strato sarà mediamente di 1,5 cm. Ultimata la posa, si procederà due volte al giorno, e per 10 giorni consecutivi, all'innaffiamento della pavimentazione; subito dopo si passerà alla boiacatura della superficie con cemento puro onde chiudere le connessure.

A lavoro completato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente liscia ed uniforme, con le pendenze (1) e le sagome prescritte, e non dovrà presentare avvallamenti di sorta né elementi danneggiati dalle operazioni di posa.

FIG. VI - 4 - Pavimentazione in cubetti di porfido. Disposizione ad arco di cerchio



Art. 101

PAVIMENTAZIONI DI MARCIAPIEDI - ORLATURE

101.1. PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI

101.1.1. Pavimentazione in cubetti di pietra

Valgono, per tale tipo di pavimentazione, tutte le norme e le prescrizioni di cui al precedente punto 100.3.

(1) Le pendenze non dovranno in alcun caso superare il valore del 5%.

101.1.2. Pavimentazione in mattonelle di asfalto

Valgono, per tale tipo di pavimentazione, tutte le norme e le prescrizioni di cui al precedente punto 100.5.

101.1.3. Pavimentazione in pietrini di cemento

Sarà formata con il materiale di cui al punto 43.1.2. del presente Capitolato posto su un massetto in conglomerato cementizio previa interposizione di uno strato di malta idraulica o cementizia che costituirà il letto di posa.

I pietrini saranno previamente bagnati per immersione. A posa ultimata si procederà alla boiacatura della superficie con cemento puro, onde chiudere le connesure.

101.2. PAVIMENTAZIONI CONTINUE**101.2.1. Pavimentazione in asfalto colato**

Sarà costituita da uno strato dello spessore di 20 mm posto in opera sopra una fondazione di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm. Negli spazi carrabili lo strato avrà spessore maggiorato a 25 + 30 mm e sarà posto in opera su analoga fondazione di spessore non inferiore a 15 cm. Alla pavimentazione verrà dato, salvo casi particolari, profilo a falda piana con pendenza del 2,5% verso l'orlatura.

L'impasto sarà composto con mastice d'asfalto (47% in massa), bitume (3% in massa) e graniglia o ghiaietto 2/10 mm (50% in massa). La fusione o preparazione del mastice e la miscela dei vari componenti per la formazione del colato saranno eseguite a mezzo di caldaia appositamente attrezzata per una perfetta mescolatura; gli impasti dovranno essere lavorati a temperatura compresa fra 170 e 200 °C. La durata del riscaldamento e della mescolazione non dovrà essere inferiore a 5 ore, salvo preriscaldamento degli aggregati a mezzo di essiccatore a tamburo.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160 °C, in unico strato, a mezzo di apposite spatole di legno od altro idoneo sistema. L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata, di granulometria compresa fra 1 + 3 mm; la superficie inoltre dovrà essere suddivisa in figure geometriche, secondo le disposizioni della Direzione, mediante solcature di larghezza e profondità non superiori a 3 mm.

101.2.2. Pavimentazione in battuto di cemento

Sarà costituita da un unico strato di malta cementizia a 500 kg, dello spessore di 20 mm, posta in opera su massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 o 15 cm per i casi di cui al precedente punto 101.2.1.

Prima di stendere la malta la superficie del massetto dovrà essere accuratamente ripulita e lavata con acqua in pressione. Si procederà quindi alla stesa dell'impasto cementizio, allo spessore prescritto, curando attraverso guide prestabilite la perfetta regolarità della superficie e la pendenza necessaria. La malta verrà poi lisciata, arricchita nella superficie a vista con spolveratura di cemento puro, infine verrà rigata a disegno (quadroni) e bocciardata.

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà essere accuratamente protetta fino al completo indurimento della malta, onde evitare fessurazioni e danni di qualsiasi genere.

101.3. ORLATURE (1)

Si rimanda, per tali categorie di lavoro, al punto 84.4. del presente Capitolato.

(1) Con riguardo alla classificazione è il caso di annotare che nella pratica locale esistono altri tipi di classifica, fuori norme UNI, quale ad es. quello riportato nella presente tabella:

CATEGORIE	Larghezza	Lunghezza
1° Categoria	37	80
2° Categoria	32	70
3° Categoria	27	60

CAPITOLO VII

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 102
NORME GENERALI

102.1. OBBLIGHI ED ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso od aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e le costruzioni in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare i lavori appaltati rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinati.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri Atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 27; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

102.2. VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite.

Per gli appalti effettuati a forfait le stesse norme si applicheranno per valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in un aumento od in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera.

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'Appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che non progredire del lavoro non potessero più essere accertate (1).

Resta precisato peraltro che l'Appaltatore avrà comunque l'onere di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc. atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette misure da predisporre anch'essi a cura dello stesso Appaltatore. I disegni contabili ed i relativi calcoli saranno approntati su supporto magnetico ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo.

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici od a numero od a massa in relazione a quanto è previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se in sede di controllo dovessero rilevarsi misure superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori avesse ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione; in nessun caso saranno però accettate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore.

Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti; restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilità di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

102.3. LAVORI INCOMPLETI

Qualora determinate categorie di lavoro, per motivi diversi, non risultassero portate a completo compimento, e sempre che questo non fosse pregiudizievole per il complesso dell'appalto sotto l'aspetto della necessaria funzionalità generale, sarà facoltà della Direzione Lavori di accettarne la contabilizzazione opportunamente parzializzata o di escluderle dal conto finale. La valutazione sarà fatta caso per caso, ad insindacabile giudizio della stessa Direzione.

Art. 103
VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per i lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrispondano ad un preciso ordine di servizio od autorizzazione preventiva da parte della Direzione Lavori.

103.1. MANO D'OPERA - MERCEDI

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

(1) Resta precisato peraltro che l'Appaltatore avrà comunque l'onere di predisporre tutti i disegni contabili realizzati e dalle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc. atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette misure, da predisporre anch'essi a cura dello stesso Appaltatore. I disegni contabili ed i relativi calcoli saranno approntati su supporto digitale ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

103.2. NOLI

Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione ed inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

103.3. MATERIALI A PIE' D'OPERA (1)

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento od apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc.

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso od a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 28 del Capitolato Generale.

Art. 104

VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisorie di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

104.1. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI - SCARIFICAZIONI

I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume o alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 63 ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonché la scelta, la pulizia, il deposito od il trasporto a rifiuto dei materiali.

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto. Rimarrà comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere.

Le scarificazioni, salvo diversa prescrizione, saranno valutate a metro quadrato di pavimentazione. Con il prezzo di Elenco si intenderanno compensati tutti gli oneri relativi al taglio od alla demolizione della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità (fino al piano di cassonetto, se non diversamente specificato), nonché gli oneri più in particolare riportati al punto 104.29.1.

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta od autorizzazione della Direzione Lavori, verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo dei lavori, in conformità al disposto dell'Art. 40 del Capitolato Generale.

104.2. SCAVI IN GENERE

104.2.1. Oneri generali

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto a qualsiasi distanza, la sistemazione delle materie di rifiuto e le eventuali indennità di deposito;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;
- le puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza (con esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume

(1) I prezzi per i materiali a piè d'opera si applicheranno soltanto:

- alla valutazione del materiale ammannito per l'accreditamento in acconto ai sensi dell'art. 28 del Capitolato Generale d'Appalto;
- alle provviste di materiali che l'Appaltatore potrà essere tenuto a fare su richiesta della Direzione Lavori.
- per la valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione d'ufficio o di rescissione coattiva o scioglimento del contratto;
- per la valutazione delle provviste che dovessero essere rilevate dall'Amministrazione, a seguito di eventuale mancato impiego per varianti ai lavori.

non superiore ad 1,00 m³; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Per gli scavi oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso e comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

Per il resto compererà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla Direzione ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto (1).

Agli effetti della contabilizzazione in acconto, i prezzi per i movimenti di materie si considerano riferiti per l'80% ai movimenti veri e propri e per il 20% ai lavori di finitura (profilatura delle scarpate e dei cigli, regolarizzazione dei tagli, sistemazione dei riempimenti o delle discariche, ecc.). Di conseguenza i relativi acconti, alla cui liquidazione si provvedesse prima ancora dei prescritti lavori di finitura, non potranno superare l'80% dell'acconto liquidabile a lavoro completamente eseguito. Il residuo 20% sarà accreditato all'Appaltatore negli stati di avanzamento susseguenti alla completa esecuzione di detti lavori previa attestazione, se richiesta, della perfetta sistemazione della o delle discariche.

104.2.2. Scavi di sbancamento

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate (2).

Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sarà pagato col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresì saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento e consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

104.2.3. Scavi di fondazione

Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto delle superficie della fondazione per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco. Ove la fondazione fosse eseguita con impiego di casseforme, la larghezza dello scavo sarà maggiorata di 70 cm in direzione perpendicolare alle stesse (spazio operativo).

Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate, la base di fondazione di cui in precedenza si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc. la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di $40 + D/4$ cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da oltre 1,50 a 3,00 m, e di 100 cm per maggiori profondità (3).

Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie e simili strutture, sarà incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

104.2.4. Scavi subacquei

I sovrapprezzi per scavi subacquei, in aggiunta al prezzo fissato per gli scavi di fondazione, saranno valutati per il loro volume, con le norme e le modalità prescritte nel precedente punto 104.2.3. e per zone successive, a partire dal piano orizzontale a quota di 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitesi senza emungimento nei cavi, procedendo verso il basso.

I prezzi di Elenco saranno applicabili, anche per questi scavi, unicamente e rispettivamente ai volumi realizzati in zone comprese fra coppie di piani di delimitazione, posti a quote diverse ed appositamente specificate dagli stessi prezzi.

Nel caso che l'Amministrazione si avvallesse della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti d'acqua ed i prosciugamenti dei cavi, con valutazione separata di tale lavoro, lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà valutato così come prescritto al precedente punto 104.2.3.

104.2.5. Scavi di gallerie e cunicoli

Il volume degli scavi per gallerie, cunicoli e pozzi dovrà essere valutato geometricamente, in base alle sezioni (nude o di sagoma esterna di rivestimenti murari) prescritte per ciascun tratto. Ogni maggiore scavo, salvo l'eccezione sotto specificata, non verrà mai pagato all'Appaltatore il quale sarà anzi obbligato ad eseguire, a tutte sue spese, il riempimento dei vani per tale fatto rimasti tra rivestimento e terreno (4).

(1) Qualora nei lavori di movimenti di terra o di materiale il trasporto fosse valutato a parte, il volume delle materie esuberanti trasportato agli scarichi sarà desunto dalla differenza fra il volume di tutti gli scavi e quello di tutti i riporti e riempimenti, qualunque fosse stato l'ordine ed il tempo nei quali furono eseguiti i diversi movimenti di materie, senza tenere conto dell'aumento delle materie scavate, né dell'incompleto assestamento delle materie riportate.

(2) Per volumi di scavo di limitata estensione e/o di sagoma particolare la misurazione potrà venire effettuata anche con metodi geometrici di maggiore approssimazione. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo del cassonetto, sia della banchina di sosta che della carreggiata, come risulta dalla sezione tipo.

(3) La larghezza sarà comunque considerata in valore multiplo di 5 cm, con arrotondamento alla misura immediatamente inferiore o superiore.

(4) Il riempimento sarà effettuato con muratura o calcestruzzo o con qualunque altro materiale ordinato dalla Direzione Lavori.

Peraltro nessun compenso spetterà all'Appaltatore per maggiori scavi, ancor quando essi fossero inevitabili e dipendenti dalla natura del terreno o da necessità di lavoro (rialzamento di centine, collocamento di armature, azioni di mine, scoscendimenti e simili).

Nel caso si verificassero frane, oppure naturali rilasci, di volume mediamente superiore a $5,00 \text{ m}^3$ per ciascun metro lineare di galleria lungo la quale la frana od il rilascio si è prodotto, si applicherà il prezzo speciale stabilito in tariffa (o da stabilirsi) alla parte eccedente detto volume ed esclusivamente ad essa. Non sarà comunque corrisposto alcun compenso quando le frane od i rilasci fossero riconosciuti imputabili all'Appaltatore o per poca diligenza nella condotta dei lavori, o per deficienze nelle armature e nei puntellamenti, o per l'inosservanza delle prescrizioni della Direzione. In tal caso l'Appaltatore, oltre allo sgombero delle materie franate, sarà in obbligo di eseguire a sue spese tutte le riparazioni occorrenti ed a risarcire danni.

Salvo diversa prescrizione, i prezzi degli scavi di gallerie si riferiscono a materie di qualunque natura e consistenza, compresa la roccia di qualunque durezza, quali che fossero i mezzi d'opera impiegati per la loro escavazione; nei prezzi stessi è compreso ogni onere per la spaccatura ed asportazione di massi e di ogni altro materiale rinvenuto negli scavi. I detti prezzi compensano e comprendono altresì quanto occorrente per dare i lavori completamente finiti, e quindi anche tutte le spese per armature e puntellamenti di qualsiasi tipo ed entità (anche a cassa chiusa, di semplice rivestimento o di contropinta), per illuminazione e ventilazione dei cantieri di lavoro, per eventuali esaurimenti di acqua (1), per soggezioni e difficoltà dovute ad infiltrazioni di gas od all'incontro con terreni spingenti od incoerenti e per i provvedimenti conseguenti.

Con i prezzi a corpo degli scavi sono altresì compensati gli oneri connessi alla necessità di dover cambiare, durante la costruzione della galleria, i vari sistemi di scavo e l'impiego di specifiche attrezzature in rapporto al mutare delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati ed al loro comportamento in relazione alla decomposizione dell'ammasso, nonché l'onere relativo all'esecuzione dello scavo ed alla presenza dell'arco rovescio (compensato con altro prezzo), entro tre diametri, ovvero entro 1,5 diametri dal fronte di scavo, ovvero entro la distanza che comunque sarà necessaria in funzione del comportamento dei terreni attraversati.

L'apertura di finestre o pozzi che l'Appaltatore desiderasse effettuare in armonia con il suo piano di svolgimento dei lavori, dovrà essere autorizzata dalla Direzione, che potrà peraltro imporre vincoli o condizioni. L'autorizzazione non darà comunque diritto all'Appaltatore al pagamento di tali lavori, a meno che la Direzione non ne decidesse l'eventuale utilizzo prima dell'ultimazione delle opere.

Si precisa che nel caso di rescissione del contratto di appalto tutte le armature in opera negli scavi rimarranno di proprietà dell'Amministrazione e non potranno in alcun modo essere asportate; per esse l'Appaltatore non potrà pretendere alcun compenso, oltre al pagamento dei materiali in base ai prezzi di Elenco a piè d'opera, in quanto tutti gli oneri relativi alla loro lavorazione, posa in opera, sfrido, ecc., si intendono compresi e compensati con il pagamento degli scavi eseguiti e contabilizzati.

Lo scavo delle gallerie in artificiale verrà compensato con i prezzi degli scavi di sbancamento quando l'esecuzione fosse avvenuta totalmente a ciclo aperto; qualora lo scavo dello strozzo fosse preceduto dalla costruzione della calotta, sarà compensato con il prezzo della voce relativa allo scavo in galleria decurtato del 35%.

Qualora l'Appaltatore nell'eseguire lo scavo in galleria adottasse per il contenimento delle pareti il sistema del betoncino spruzzato a pressione (armato o meno con rete e centine metalliche), la contabilizzazione dello scavo sarà valutata con lo specifico prezzo di Elenco. Tale prezzo, qualora l'impiego del betoncino venisse limitato ad una parte soltanto della sezione della galleria (es. calotta), verrà applicato nella zona di sezione interessata dall'applicazione. Ove l'impiego del betoncino spruzzato venisse effettuato sia per lo scavo della calotta che per quello dello strozzo, l'eventuale scavo nella zona relativa all'arco rovescio sarà pagato con lo stesso prezzo. Il betoncino spruzzato, la rete metallica e le centine di armatura verranno pagati a parte con i relativi prezzi. Lo stesso dicasi per i tiranti in roccia con barre d'acciaio o con aste in fibra di vetro, i micro pali e/o i jet-grouting di preconsolidamento in calotta e quelli alla base delle centine, così come per tutte le categorie di lavoro da adottare per conseguire il precontenimento del cavo ed il preconsolidamento del fronte di scavo, lavori tutti realizzati in conformità alle prescrizioni del progetto e/o agli ordini comunque impartiti dalla Direzione Lavori ed eseguiti anche precedendo con la tecnica dei "cantieri ravvicinati".

104.2.6. Scavi a pozzo

Saranno considerati scavi a pozzo, e come tali quindi valutati e compensati, gli scavi eseguiti verticalmente o con inclinazione non superiore a 60° (sessagesimali) rispetto alla verticale. Gli scavi a pozzo verranno pagati con gli appositi prezzi di Elenco, prezzi che verranno però applicati solo quando la profondità dei pozzi dovesse superare il valore di 5,00 m dal piano di campagna o di sbancamento e l'area teorica esterna, in sezione corrente, dovesse risultare non superiore a 80 m^2 . Per i pozzi profondi fino a 5,00 m, o sezioni di area superiore ad 80 m^2 , lo scavo verrà contabilizzato come scavo di fondazione.

La misurazione dello scavo dei pozzi sarà fatta in base alla sagoma teorica esterna dei pozzi stessi ed all'altezza misurata dal piano di sbancamento fino al bordo inferiore dell'ultimo anello in calcestruzzo. Il volume dello scavo relativo alla scampanatura dell'ultimo tratto sarà calcolato tenendo conto del solido geometrico realizzato.

104.2.7. Scavi con cassoni ad aria compressa

Si rimanda, per tale categoria di lavoro, alle specificazioni relative alle fondazioni speciali di cui al seguente punto 104.12.1.

104.2.8. Terebrazioni geognostiche

La misurazione delle terebrazioni geognostiche sarà eseguita per la lunghezza effettiva della zona attraversata, in base alla quota raggiunta a partire da quella del terreno circostante o dal fondo dei pozzi e degli scavi di fondazione.

(1) Per una portata fino a 5 l/s per le tratte in salita e 4 l/s per quelle in discesa. Per corrispondenti portate superiori e per le tratte interessate, ove l'onere corrispondente determinato sia superiore al 5% del compenso fissato per lo scavo in galleria, verrà riconosciuto a favore dell'Appaltatore un equo compenso nelle forme e nei modi riconosciuti dal Codice Civile.

104.3. RILEVATI E RINTERRI

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato o rinterro eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per l'impiego in rilevato (1). Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato; le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli scavi di sbancamento. Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche.

Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa (scoticamento, bonifica, gradonatura) saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento. Per i rilevati costipati meccanicamente gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della Direzione, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità.

Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate. Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto.

Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a 0,50 m² (2).

104.4. PALI DI FONDAZIONE

Il prezzo dei pali, oltre a quanto particolarmente previsto per ciascun tipo, comprende le eventuali perforazioni a vuoto (limitatamente al 10% della lunghezza di ciascun palo), le prove di carico sperimentali e quelle di collaudo, così come stabilito all'art. 67 del presente Capitolato. Nessuna maggiorazione di prezzo competerà per l'esecuzione di pali comunque inclinati e di qualunque tipo (se non diversamente prescritto).

104.4.1. Pali in legno

Per i pali in legno la lunghezza comprenderà anche la parte appuntita e per diametro si assumerà quello a metà lunghezza del palo. Qualora stabilita la lunghezza da adottare, il palo avesse raggiunto la capacità portante prima che la testa fosse affondata alla quota prevista, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Appaltatore, ma verrà valutato per la lunghezza originale.

Il prezzo a metro lineare comprende, oltre alla fornitura del palo dell'essenza richiesta, la lavorazione della punta, l'eventuale applicazione delle puntazze in acciaio (escluse dalla fornitura), la fornitura e l'applicazione delle ghiere di testa e la posa in opera a mezzo di idonei battipali.

104.4.2. Pali in cemento armato costruiti fuori opera

Per i pali di cui al presente titolo, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende la fornitura del palo completo di armatura metallica, di puntazze di acciaio robustamente ancorate al calcestruzzo, delle cerchiature di ferro nonché dei prismi di legno a difesa della testata.

104.4.3. Pali battuti o trivellati formati in opera

Per tale tipo di pali, il prezzo a metro lineare comprende anche l'onere dell'infissione del tubo-forma, l'escavazione del foro inclusi i trovanti in roccia estraibili con i normali metodi di scavo (3), l'eventuale ammorsatura in roccia per la profondità corrispondente ad un diametro, la fornitura, il getto ed il costipamento del calcestruzzo, il ritiro graduale del tubo forma, l'eventuale posa di una controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua (se non diversamente specificato) e l'onere dell'eventuale foratura a vuoto (con il limite di cui alle generalità). Resterà invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica che verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonici, fermi restando tutti gli oneri in precedenza indicati, in quanto applicabili, resta stabilito che la loro lunghezza sarà determinata dalla quota di posa del plinto, sino alla massima profondità accertata al termine della fase di perforazione.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, di qualunque diametro, dovrà sempre intendersi compreso l'onere dell'estrazione e trasporto a rifiuto delle materie provenienti dalla perforazione.

(1) In formula, il volume dei materiali provenienti da cava di prestito sarà convenzionalmente così dedotto e rappresentato:

$$V_{cp} = V_r - V_s - 0,20A + V_d \quad \text{dove:}$$

V_r = volume totale dei rilevati e dei riempimenti per l'intera lunghezza del lotto;

V_s = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione, a pozzo ed in galleria per le quantità ritenute utili dalla Direzione Lavori per il reimpiego;

A = area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;

V_d = volume dei materiali utilizzati per altri lavori od opere del cantiere.

(2) La superiore norma non dovrà ritenersi estensibile ai rinterri.

(3) Resta invece escluso l'eventuale impiego dello scalpello o di altre attrezzature speciali per l'attraversamento di trovanti in roccia dura non estraibili con i normali metodi di scavo e per l'ammorsatura in roccia dura da mina, che verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco.

104.5. PALANCOLATE - TURE - PARATIE - DIAFRAMMI

104.5.1. Palancolate tipo "Larssen"

Il noleggiamento mensile delle palancolate verrà compensato con il relativo prezzo di Elenco. In esso sono compresi: il trasporto a piè d'opera, la preparazione con rivestimento di bitume, il magazzinaggio e la ripresa. La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato secondo l'asse di simmetria della stessa. L'altezza sarà quella effettiva delle palancole.

L'infissione e l'estrazione della palancolata verranno compensate con il relativo prezzo di Elenco. Esso comprende la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie, lo sfrido dei materiali per rotture o guasti o per impossibilità di recupero ed in genere ogni lavoro e fornitura occorrente per dare l'opera compiuta ed idonea all'uso. La contabilizzazione sarà fatta sulla base dello sviluppo della palancolata in opera, misurato come sopra. L'altezza sarà quella di effettiva infissione.

104.5.2. Ture provvisorie - Paratie subalvee

Nei prezzi di Elenco relativi a tali categorie di lavoro ed inerenti ad opere di difesa di scavi in presenza di acqua sono compresi tutti gli oneri per la fornitura dei materiali, per la mano d'opera, le attrezzature ed i macchinari necessari all'esecuzione del lavoro, nonché per lo sfrido dei materiali per guasti, rotture od impossibilità di recupero. I materiali impiegati nelle ture provvisorie resteranno di proprietà dell'Appaltatore il quale dovrà provvedere, a sue spese, per la rimozione ed il recupero.

Il pagamento delle ture e delle paratie verrà effettuato computando la superficie effettiva delle opere ed applicando a ciascuna fascia, delimitata dalla profondità stabilita in Elenco, il prezzo corrispondente. L'altezza sarà ottenuta partendo dalla base inferiore degli elementi fino all'estremo superiore utile alla difesa. Per le ture l'altezza sarà quella della parete piena. La lunghezza sarà misurata sullo sviluppo di mezz'opera della struttura.

104.5.3. Diaframmi a parete continua

Nei prezzi di Elenco relativi a tali opere sono compresi: la formazione dei cordoli guida, l'apertura della trincea inclusi i trovanti in roccia dura estraibili con i normali metodi di scavo, l'eventuale ammorsatura in roccia per la profondità corrispondente allo spessore del diaframma, il carico ed il trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

La superficie del diaframma gettato in opera sarà computata misurando, per ogni pannello, la lunghezza lungo l'asse del diaframma e l'altezza effettiva lungo la parete piena, dal fondo dello scavo alla sommità del pannello stesso. L'eventuale scavo a vuoto sarà compensato con il relativo prezzo.

Restando esclusi l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, l'eventuale scarico a vuoto, l'eventuale impiego di speciali attrezzature, anche fresanti, per l'attraversamento di trovanti in roccia dura non estraibili con i normali metodi di scavo e per l'immorsatura in roccia dura da mina, che verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco.

104.6. MURATURE

104.6.0. Norme generali

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in base al loro volume od alla loro superficie, secondo la categoria, con misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a 0,50 m² e dei vuoti di canne, gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a 0,25 m², rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la successiva eventuale loro chiusura con materiale di cotto o di tipo diverso, secondo prescrizione.

Allo stesso modo sarà fatta detrazione per il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali da valutarsi con altri prezzi di Elenco.

Nei prezzi delle murature si intenderà sempre compresa ogni e qualunque spesa per impalcature e ponti di servizio, per la fornitura e messa in opera dei materiali, per l'esecuzione del parametro ordinario con pietra rasa e testa scoperta (cioè senza speciale lavorazione) nonché per la formazione delle feritoie, se occorrenti, regolari e regolarmente disposte.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non eseguite con paramento a faccia vista, si intenderà ancora compreso il rinforzo delle facce viste dei muri, anche se a queste dovranno successivamente addossarsi materie per la formazione di rinterrati; sarà altresì compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di pietre da taglio od artificiali.

Nei prezzi delle murature da eseguire con materiali di proprietà dell'Amministrazione sarà compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali per renderli idonei all'impiego, nonché il loro collocamento in opera. Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature eseguite con materiale fornito dall'Appaltatore, diminuiti del 20% (salvo diversa disposizione), intendendosi con la differenza compreso o compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, collocamento in opera ecc.

104.6.1. Muratura a secco - Riempimenti di pietrame - Vespai

La muratura di pietrame a secco sarà valutata per il suo effettivo volume; il prezzo comprende l'onere della formazione di un cordolo in conglomerato cementizio di coronamento.

Il riempimento di pietrame a ridosso delle murature, o comunque effettuato, sarà valutato a metro cubo, per il suo volume effettivo misurato in opera.

I vespai saranno di norma valutati a metro cubo in opera se realizzati in pietrame, a metro quadrato di superficie se realizzati in laterizio. In ogni caso la valutazione deve ritenersi comprensiva di tutti gli oneri particolarmente riportati al punto 70.1.3.

104.6.2. Muratura mista di pietrame e mattoni

La muratura di pietrame e mattoni sarà misurata come le murature in genere; con i relativi prezzi di Elenco si intendono compensati tutti gli oneri di cui al punto 70.2.3. del presente Capitolato per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc.

104.6.3. Muratura in pietra da taglio

La muratura in pietra da taglio da valutarsi a volume verrà sempre misurata in base al minimo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo; quella da valutarsi a superficie (lastre di rivestimento a spessore, lastroni, ecc.) sarà misurata in base al minimo rettangolo circoscrivibile. I pezzi da valutare a lunghezza saranno misurati secondo il lato di maggiore sviluppo.

Nei prezzi di Elenco sono compresi e compensati tutti gli oneri di cui al punto 70.3.3. del presente Capitolato.

104.6.4. Murature di mattoni ad una testa od in foglio

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie superiore ad 1,00 m².

104.6.5. Volte - Archi - Piattabande

Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietrame o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno valutate a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati. Nei prezzi di Elenco si intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare le strutture di che trattasi complete in opera, con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

Le volte, gli archi e le piattabande di mattoni, in foglio o ad una testa, saranno valutati in base alla loro superficie, con i prezzi delle relative murature.

104.6.6. Ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc. di oggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro saranno valutate per il loro volume effettivo in oggetto, con l'applicazione dei prezzi di Elenco per le relative murature, maggiorate del sovrapprezzo previsto nell'Elenco stesso.

104.6.7. Paramenti delle murature

I prezzi stabiliti in Elenco per la lavorazione delle facce viste, con valutazione separata dalla muratura, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggiore costo del materiale di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale (1).

104.7. CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI CEMENTIZI

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., gli smalti ed i conglomerati cementizi in genere, costruiti di getto in opera, saranno di norma valutati in base al loro volume, escludendosi dagli oneri la fornitura e posa in opera degli acciai per i cementi armati, che verranno considerati a parte.

I calcestruzzi ed i conglomerati saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, e dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori, trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli (di larghezza non superiore a 10 cm e la deduzione del volume occupato dai ferri).

Nei prezzi di Elenco dei calcestruzzi, smalti e conglomerati cementizi, armati o meno, sono compresi e compensati la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali necessari, la mano d'opera, i ponteggi, le attrezzature ed i macchinari per la confezione ed in genere tutti gli obblighi ed oneri esecutivi particolarmente riportati agli artt. 71, 72, 73, 74 del presente Capitolato; sono altresì compresi, se non diversamente disposto, gli stampi di ogni forma, i casseri le casseforme di contenimento, le armature e centinature di ogni forma e dimensione, il relativo disarmo, nonché l'eventuale rifinitura dei getti.

L'impiego di eventuali aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa ed additivi in genere nei calcestruzzi e nei conglomerati darà diritto unicamente al compenso del costo di detti materiali.

Il conglomerato cementizio per volte, ponticelli, tubolari rettangolari od ovoidali, da eseguire in opera o fuori opera, ove non diversamente specificato, sarà contabilizzato come conglomerato ordinario, secondo la dosatura od altro tipo di classifica, qualunque fossero le difficoltà o le modalità del getto.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati, se previsti in Elenco, a superficie, comprendendo per essi nel relativo prezzo anche i ferri di armatura e la malta per la messa in opera. In caso diverso, rientreranno nella categoria del cemento armato.

Per gli elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietre artificiali), la misurazione verrà effettuata considerando il minimo parallelepipedo retto di base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo ed il prezzo dovrà ritenersi comprensivo, oltre che dell'armatura metallica, anche di ogni onere di collocazione.

(1) Se non diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc., nei quali si applicheranno prezzi separati per il nucleo e per il paramento), tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovrapprezzi stabiliti secondo la specie di paramento prescritto ed eseguito.

104.8. CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE

Le strutture di cui al presente titolo, se non diversamente specificato, dovranno sempre intendersi comprese e compensate con i prezzi di Elenco relative alle categorie di lavoro per le quali le strutture stesse sono necessarie, murature o conglomerati che siano.

In nessun caso saranno però pagate a parte le armature di sostegno dei casseri occorrenti per getti in conglomerato cementizio semplice od armato di strutture a sviluppo verticale (pilastri, muri, ecc.) in elevazione, in quanto tale onere dovrà sempre intendersi compreso e compensato nel prezzo relativo di Elenco.

Il prezzo delle strutture provvisorie di cui sopra è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, alla mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, ecc. nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola.

104.8.1. Casseforme ed armature secondarie (1)

Le casseforme ed armature secondarie, ove il relativo onere non fosse compenetrato nel prezzo dei calcestruzzi e/o dei conglomerati, saranno computate in base allo sviluppo delle facce a contatto del calcestruzzo e/o conglomerato, escludendo di norma le superfici superiori dei getti con inclinazione sull'orizzontale inferiore al 50%.

Per le solette e gli sbalzi gettati su nervature prefabbricate, per il caso di cui sopra, verrà sempre applicato l'apposito prezzo di Elenco, ancorquando la soletta venisse gettata senza l'uso di vere e proprie casseforme o venisse gettata fuori opera e collegata alle nervature con getti di sigillo.

104.8.2. Armature principali

L'onere delle armature principali di sostegno delle casseforme per i getti di conglomerato cementizio, semplice od armato, a qualunque altezza, è compreso in genere nei prezzi di Elenco relativi a detti getti e, nel caso di valutazione scorporata delle casseforme, nel prezzo relativo a queste ultime. Lo stesso vale per le armature di sostegno delle casseforme per piattabande, travate e sbalzi, o di sostegno della centinatura per volte, per opere fino a 10,00 m di luce netta o di aggetto.

Per luci maggiori le armature principali di sostegno saranno compensate a parte e saranno valutate con i seguenti criteri: per ciascuna luce dell'opera si farà la classifica dell'armatura in base alla luce retta, misurata al piano di imposta tra i fili interni dei piedritti (pile, spalle e verticale sull'intradosso della sezione di imposta degli archi) e si applicherà il relativo prezzo alla superficie determinata, in proiezione orizzontale, dalla larghezza totale dell'impalcato compresi gli sbalzi e dalla luce sopra considerata.

Qualora l'altezza media dell'impalcato, intesa come rapporto tra l'area della superficie verticale longitudinale ed assiale del manufatto (compresa tra intradosso delle nervature, profilo del terreno e piedritti) e la luce superiori 10,00 m, si applicherà un sovrapprezzo percentuale al prezzo del corrispondente articolo di Elenco per ogni zona di 5,00 m oltre l'altezza media.

Il compenso per armature di sostegno non è dovuto, in quanto compenetrato nel prezzo, nel caso di strutture in acciaio o con nervature principali in acciaio.

104.8.3. Centine per archi e volte

Per luci maggiori di 10,00 m oltre al pagamento del compenso per armature principali di sostegno, sono compensate a parte le centine, con il sovrapprezzo di Elenco computato a metro quadrato di proiezione orizzontale dell'intradosso dell'arco o della volta, purché il rapporto freccia-corda sia maggiore del 10%.

Per valori inferiori di detto rapporto non verrà riconosciuto alcun compenso per centine, intendendosi l'onere relativo compreso tra quelli inerenti alle armature principali di sostegno di cui al precedente punto 104.8.2.

104.8.4. Varo

Il varo di travi in cemento armato ordinario o precompresso sarà compensato con l'apposito prezzo di Elenco.

Ove tale prezzo non fosse previsto e nelle costruzioni venissero impiegati elementi fabbricati fuori opera, il trasporto e l'onere per portare le travi nella loro posizione definitiva, qualunque fosse il sistema ed il mezzo, e sempre per luci superiori a 10,00 m, verrà compensato con l'applicazione dei prezzi di Elenco relativi alle armature principali di sostegno.

104.8.5. Costruzioni a sbalzo

Per le strutture in c.a., precompresso da costruire a sbalzo e per conci successivi, anche in curva di qualsiasi raggio, il prezzo di Elenco relativo alle casseforme scorrevoli sostenute da apposito carrellone mobile su binari e contrappesato, è comprensivo dell'onere relativo alla costruzione delle casseforme e dell'intera apparecchiatura mobile ed agli spostamenti per l'esecuzione dei vari conci, qualunque fosse la luce dello sbalzo, nonché al montaggio e smontaggio dell'apparecchiatura stessa qualunque fosse l'altezza della struttura a sbalzo da costruire.

Qualora l'Appaltatore, per sua convenienza, ritenesse opportuno modificare il sistema costruttivo, ricorrendo a casseforme fisse sostenute da idonea armatura o ad altro idoneo sistema, il compenso spettante all'Appaltatore sarà sempre quello relativo alle casseforme scorrevoli, indipendentemente dalla luce ed altezza della struttura.

104.9. ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

104.9.1. Acciaio per strutture in cemento armato ordinario

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati, trascurando le quantità superiori, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste né necessarie. La

(1) Per armatura secondaria dovrà intendersi quella ad immediato contatto delle casseforme e necessaria ad assicurarne la stabilità di configurazione.

massa dell'acciaio verrà in ogni caso determinata moltiplicando lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo sagomature ed uncinature) per la massa unitaria di 7,85 kg/dm³.

Resta inteso che l'acciaio per cemento armato ordinario sarà dato in opera nelle casseforme, con tutte le piegature, le sagomature, le giunzioni, le sovrapposizioni e le legature prescritte ed in genere con tutti gli oneri previsti all'art. 76 del presente Capitolato.

104.9.2. Acciaio per strutture in cemento armato precompresso

La massa dell'acciaio armonico per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio precompresso verrà determinata in base alla sezione utile dei fili per lo sviluppo teorico dei cavi tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio per i cavi scorrevoli e tra le testate delle strutture per i fili aderenti.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso compensa per il *sistema a cavi scorrevoli* la fornitura e posa delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine, dei ferri distanziatori dei cavi e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi stessi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera ed i mezzi e materiali per la messa in tensione dei cavi nonché per il bloccaggio dei dispositivi; per il *sistema a fili aderenti*, la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo, la mano d'opera; i mezzi e materiali per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio e per il taglio dell'estremità emergenti; per il *sistema a barre*, eventuali diritti di brevetto, il trasporto, la fornitura e posa in opera delle guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre ed il bloccaggio dei dispositivi, le iniezioni e quant'altro occorrente per dare il lavoro completo.

Per gli acciai tipo "Dywidag" e simili la massa sarà determinata moltiplicando lo sviluppo teorico delle barre per la loro massa valutata sull'unità di misura.

104.10. SOLETTE E SOLAI

104.10.0. Norme generali

Le solette ed i solai in cemento armato saranno valutati, salvo diversa disposizione, a metro cubo, come ogni altra opera in cemento armato. Ogni altro tipo di soletta o solaio sarà invece valutato a metro quadrato, in base alla superficie determinata dal filo interno delle travi di delimitazione, esclusa la larghezza delle travi portanti o di perimetro.

Nei prezzi delle solette e dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa dei massetti; sono altresì comprese, salvo diversa specifica, le casseforme e le impalcature di sostegno di qualsiasi entità (con le annotazioni di cui ai precedenti punti 104.8.1. e 104.8.2.) nonché ogni opera e materiale occorrente per dare le strutture completamente finite.

I solai a sbalzo saranno considerati, ai fini solo della classifica, di luce netta pari a 2,5 volte la luce dello sbalzo. Quelli a struttura mista e nervature incrociate saranno considerati, per gli stessi fini, di luce pari alla media delle due luci nette (1).

104.10.1. Solai in cemento armato misto a laterizi (o materiali omofunzionali)

Nel prezzo dei solai in cemento armato misto a laterizi dovrà intendersi compresa e compensata la fornitura, lavorazione e posa in opera delle armature metalliche, resistenti e di ripartizione. Il prezzo a metro quadrato si applicherà anche, senza alcuna maggiorazione e se non diversamente disposto, a quelle parti di solaio in cui per resistere ai momenti negativi (zone di incastro) o per costituire fasce di maggiore resistenza (travetti annegati) il laterizio fosse sostituito da calcestruzzo.

104.10.2. Solai e solette con lastre prefabbricate portanti ed autoportanti

Il prezzo relativo ai solai e solette di cui al presente titolo comprende ogni onere e fornitura per dare la struttura completa e finita in ogni sua parte ed in particolare:

- la fornitura e posa in opera delle lastre prefabbricate, irrigidite dai pannelli di rete elettrosaldata e dai tralicci metallici portanti;
- la fornitura e posa in opera delle armature aggiuntive, nella misura necessaria, ed i getti di conglomerato.

104.11. OPERE E MANUFATTI IN ACCIAIO ED ALTRI METALLI

104.11.0. Generalità

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati in base alla massa dei manufatti, determinata a lavorazione completamente ultimata e misurata prima della loro posa in opera, con misurazione effettuata a cura e spese dell'Appaltatore e verbalizzata in contraddittorio.

Nei prezzi delle opere in metallo è compreso ogni onere particolarmente previsto all'art. 79 del presente Capitolato ed inoltre ogni e qualunque compenso per forniture accessorie e per lavorazione, montaggio e collocamento in opera.

104.11.1. Manufatti in acciaio e lavori speciali

I manufatti in acciaio, in profilati comuni o speciali, od in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco. Questi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, della lavorazione secondo disegno, della posa e fissaggio in opera, nonché, se non diversamente previsto, della verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Gli apparecchi di appoggio di qualsiasi tipo saranno compensati con i rispettivi prezzi di Elenco. Le cerniere a snodo in acciaio per il collegamento delle strutture costruite a sbalzo saranno contabilizzate con il prezzo relativo agli apparecchi di appoggio metallici di tipo mobile, pendolare od a rulli.

(1) Agli effetti contabili, naturalmente, la misurazione di detti solai (a sbalzo ed a nervature incrociate) sarà effettuata per la luce effettiva del solaio.

I giunti di dilatazione per ponti e viadotti in gomma antivibrante verranno misurati, prima della posa in opera, a volume, compresi i vuoti. I profilati metallici occorrenti per l'ancoraggio di tali giunti alla struttura, compresi i bulloni, verranno contabilizzati e pagati con il prezzo relativo ai manufatti in ferro lavorato.

Per i manufatti in acciaio, in genere, potrà essere corrisposto in contabilità un acconto pari al 50% dell'opera finita quando il materiale per l'esecuzione del manufatto fosse giunto in cantiere (a piè d'opera) e già verificato tecnologicamente e dimensionalmente (pesatura compresa) dalla Direzione Lavori.

104.11.2. Barriere di sicurezza e parapetti metallici

Le barriere di sicurezza, rette o curve che siano, verranno misurate sulla effettiva lunghezza, in questa compresi i terminali e gli eventuali tratti costituenti l'avvio ai parapetti.

Resta stabilito che nei prezzi di Elenco devono intendersi compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo (se non diversamente specificato) ed in particolare, per le barriere od i parapetti ricadenti su opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con malta confezionata con cemento tipo 425 o con resine epossidiche.

Nei prezzi di Elenco deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere della interposizione di idonei elementi distanziatori tra la fascia ed il sostegno, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifragenti.

104.12. FONDAZIONI E MURATURE SPECIALI

104.12.1. Cassoni ad aria compressa (pieni od alleggeriti)

Il volume delle fondazioni ad aria compressa sarà quello delimitato: lateralmente, dalle pareti esterne del cassone; inferiormente, dal piano di posa del conglomerato immerso nella camera di lavoro; superiormente, dalla risega di fondazione, qualunque fosse la quota del pelo dell'acqua e quella del solettone di chiusura del cassone.

A ciascun intervallo di profondità, a partire da detta quota di risega, verrà applicato il relativo prezzo di Elenco. Gli eventuali scavi effettuati superiormente al piano di risega saranno considerati o meno come scavi di fondazione subacquei, a seconda che si trovino o meno ad una profondità maggiore od uguale a 20 cm sotto il pelo d'acqua costante (cioè anche quando speciali circostanze di lavoro obbligassero l'Appaltatore ad iniziare gli scavi ad aria compressa ad un piano più alto di quello della risega di fondazione).

Per le fondazioni in argomento il prezzo unitario comprende: la provvista, l'eventuale varo, l'affondamento dei cassoni; tutti gli impianti e le spese per la produzione e la conduzione dell'aria compressa e dell'energia elettrica; tutti i ponti di servizio e di puntellamento; l'illuminazione; lo scavo, l'estrazione dei materiali di qualsiasi natura ed il loro trasporto a rifiuto; gli eventuali aggettamenti; la realizzazione in opera delle murature ed il riempimento con calcestruzzo della camera di lavoro e della canna (quest'ultima solo per quelli alleggeriti) con la fornitura dei materiali occorrenti (armature metalliche comprese); tutte le opere provvisorie necessarie (compresa anche l'eventuale esecuzione di isole per l'impostazione dei cassoni) tanto per l'esecuzione degli scavi, quanto per dare perfettamente compiute, nella loro definitiva posizione, le opere di fondazione. Il prezzo comprende altresì gli eventuali esaurimenti di acqua ed ogni altro onere ed apprestamento che occorresse per eseguire all'asciutto le strutture al di sopra della risega di fondazione.

104.12.2. Cassoni autoaffondanti

Per tale tipo di fondazioni valgono gli stessi oneri, salvo l'aria compressa, e le stesse norme di misurazione indicate al precedente punto 104.12.1.

104.12.3. Murature in galleria

I volumi delle murature di rivestimento delle gallerie verranno computati per i tratti aventi sezione costante e valutati sul vivo della superficie, esclusi gli eventuali intonaci. Il maggior volume di rivestimento rispetto agli spessori prescritti e la muratura di bloccaggio, occorrenti per il riempimento di vuoti dovuti ad irregolarità delle pareti di scavo, rimarranno a carico dell'Appaltatore (solo nel caso di caverne naturali, oppure di cavità causate da cedimenti o franamenti non implicabili a deficienze di armatura od a negligenza dello stesso, il calcestruzzo e la muratura di bloccaggio verranno valutati a parte e compensati in eccedenza).

Quando la Direzione ordinasse la realizzazione di fori, canalette, ecc. nello spessore del rivestimento (prima dell'esecuzione dello stesso), ogni onere relativo dovrà intendersi compreso nel prezzo e nella misurazione del rivestimento non verranno detratti i vuoti corrispondenti.

Nel caso di rivestimenti eseguiti in roccia consistente e non alterabile, a giudizio della Direzione potranno essere consentite punte di roccia annegate nella massa del rivestimento, purché non oltre il terzo del suo spessore; in tal caso il volume delle punte non verrà detratto da quello del rivestimento.

Nel caso infine che la Direzione Lavori prescrivesse, in dipendenza della natura dei terreni attraversati, un rivestimento ad anelli concentrici di calcestruzzo semplice od armato, di caratteristiche diverse, questo non darà diritto all'Appaltatore di richiedere alcun compenso in relazione ai maggiori oneri derivanti dall'esecuzione in più tempi.

104.12.4. Calcestruzzo spruzzato

Il computo dei volumi di calcestruzzo spruzzato in sotterraneo od all'aperto verrà effettuato secondo gli spessori teorici ordinati di volta in volta dalla Direzione Lavori. Nel prezzo di Elenco si intendono compresi e compensati gli eventuali maggiori oneri derivanti dal riempimento di irregolarità delle pareti di scavo oltre lo spessore teorico. In ogni caso non saranno tollerate riduzioni di spessore, dovute ad irregolarità delle pareti di scavo, di oltre un terzo dello spessore teorico e solo per singoli punti.

In caso di caverne o di cavità causate da cedimenti o franamenti non imputabili all'Appaltatore sarà eseguito a tergo un riempimento con calcestruzzo normale che verrà compensato secondo il relativo prezzo di Elenco.

104.12.5. Murature in pozzo

La valutazione delle murature in pozzo, di norma conglomerati cementizi, sarà effettuata differentemente secon-

do che trattasi di rivestimenti o di murature di riempimento. Le murature di rivestimento dei pozzi saranno infatti contabilizzate con i prezzi relativi alle murature in elevazione; quelle di riempimento, ivi compresa la muratura relativa al fondello, saranno contabilizzate con i prezzi relativi alle murature in fondazione.

104.13. TRATTAMENTI PROTETTIVI - SMALTI CEMENTIZI - CAPPE D'ASFALTO - IMPERMEABILIZZAZIONI

La valutazione delle opere richiamate in titolo verrà fatta tenendo conto della effettiva superficie, curva o piana, orizzontale, inclinata o verticale, senza deduzione dei vani di superficie inferiore ad 1,00 m²; per i vani di superficie maggiore di 1,00 m² verrà detratta l'eccedenza. In compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e delle rientranze o sporgenze inferiori a 10 cm.

Nei prezzi di Elenco dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri particolarmente previsti nel presente Capitolato, in particolare la preparazione dei supporti, sia orizzontali che verticali, i ponteggi, le forniture accessorie, la formazione dei giunti e la realizzazione dei raccordi.

104.14. INTONACI

Le rabbocature, le sbruffature, le arricciature e gli intonaci di qualsiasi tipo, applicati anche in superfici limitate (spalle, sguinci, mazzette, ecc.) o comunque centinate ed a qualsiasi altezza, saranno valutati in base alla loro superficie con i prezzi di Elenco, che compensano, oltre tutti gli oneri previsti nell'art. 82 del presente Capitolato, anche quelli che seguono:

- l'esecuzione di angoli e spigoli a ciglio vivo od arrotondato con raggio non superiore a 5 cm, con l'avvertenza che in questo caso gli intonaci verranno misurati come se esistessero gli spigoli vivi;
- la ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere e le riprese contro pavimenti, rivestimenti, zoccolature, serratamenti, da eseguirsi anche in tempi successivi.
- l'esecuzione di un primo leggero rinzafo formato con malta fluida di cemento su tutte le superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture di conglomerato cementizio.

La valutazione sarà eseguita in base alle superfici in vista effettive, salvo quanto specificato di seguito.

Gli intonaci sui muri ad una testa od in foglio dovranno essere misurati per la loro superficie effettiva, con detrazione pertanto di tutti i vuoti, al vivo delle murature, purché di misura superiore a 0,25 m². In nessun caso saranno però misurate le superfici degli squinci, degli intradossi, delle piattabande o degli archi dei vani passanti o ciechi.

Gli intonaci sui muri di spessore maggiore ad una testa saranno misurati vuoto per pieno, senza detrazione di zone mancanti di intonaco (fino alla superficie di 1,00 m²) a compenso delle superfici degli squinci, spalle, intradossi dei vani compresi nelle suddette zone (1). Sui muri intonacati dalle due parti, in corrispondenza dei vani a tutto spessore dovrà effettuarsi la detrazione dei vuoti dalla parte di cui il vuoto presenta la superficie minore; l'altra parte ricadrà nel caso precedente.

Nel prezzo sono compresi gli oneri per l'esecuzione di cornici, cornicioni, fasce, stipiti, mostre, ecc., dal computo escludendosi peraltro le sporgenze e le rientranze di spessore non superiore a 20 cm dal piano delle murature.

104.15. RIVESTIMENTI

I rivestimenti di qualunque genere verranno valutati in base alla loro superficie effettiva, qualunque fosse la sagoma e la posizione delle pareti o strutture da rivestire, detratte le zone non rivestite di superficie superiore a 0,25 m².

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 83 del presente Capitolato. Per i rivestimenti resino-plastici valgono le norme di cui al precedente punto 104.14.

104.16. OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri generali e particolari previsti all'art. 84 del presente Capitolato. I prezzi compensano altresì, se non diversamente prescritto, la lavorazione delle facce viste, gli incassi, le straddellature, la lavorazione degli spigoli, i tagli in misura e quant'altro specificatamente previsto; compensano ancora gli ancoraggi meccanici, le imbottiture ed inoltre l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo.

La valutazione delle opere sarà effettuata in base al volume, alla superficie, od allo sviluppo lineare, secondo i casi e le previsioni di Elenco, con i criteri stabiliti in precedenza al punto 104.6.3. Le immorsature si valuteranno con lo stesso prezzo relativo ai marmi ed alle pietre.

104.17. OPERE DA CARPENTIERE

Nei prezzi di Elenco riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chiavetti ecc. occorrenti; per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per impalcature di servizio, catene, cordami, malte, meccanismi e simili, per qualunque mezzo provvisoriale per l'innalzamento, trasporto e posa in opera ed in genere per gli oneri tutti di cui all'art. 85 del presente Capitolato.

La valutazione dei manufatti in legno e delle opere da carpentiere in genere verrà effettuata in base al volume di legname effettivamente collocato in opera, senza tener conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e senza dedurre le relative mancanze od intagli.

104.18. OPERE DA LATTONIERE - MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA ZINCATA

I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture di cui all'art. 86 del presente Capitolato. La valutazione dei condotti, pluviali e canali di gronda sarà effettuata in base alla loro lunghezza effettiva, misurata sull'asse. La valutazione delle converse, dei compluvi, e delle scossaline sarà invece effettuata in base alla loro superficie, senza tener conto delle giunzioni, sovrapposizioni, ecc.

(1) I vani di superficie superiore a 1,00 m² dovranno essere pertanto, detratte, ma in questo caso saranno valutate le superfici degli sguinci, spalle, intradossi, ecc. Qualora la superficie dei vuoti dovesse superare il 30 % della superficie di proiezione del prospetto sul piano verticale, tutti gli intonaci saranno valutati per le loro superfici effettive. Tale valutazione avverrà anche nei casi di difficile o controversa applicazione del metodo forfettario, a giudizio della Direzione Lavori.

I manufatti tubolari in lamiera ondulata e zincata saranno contabilizzati in ragione della loro massa effettiva, risultante da apposito verbale di pesatura redatto in contraddittorio. Resta comunque precisato che qualora la massa effettiva di ciascun elemento fosse inferiore a quella teorica, diminuita della tolleranza, la fornitura non verrà accettata; se viceversa fosse superiore a quella teorica aumentata della tolleranza, il compenso sarà limitato unicamente alla massa teorica incrementata della tolleranza.

104.19. GABBIONATE

Il prezzo relativo alle gabbionate comprende oltre alla fornitura e posa in opera dei gabbioni metallici, il filo zincato per le legature ed i tiranti, la fornitura e posa in opera del pietrame di riempimento e la sistemazione del paramento a vista. La misurazione verrà effettuata su gabbione già posto in opera e finito.

104.20. TUBAZIONI

Le tubazioni in genere saranno valutate in base alla loro massa od in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari indicazioni di Elenco. I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture previste all'art. 88, fatta eccezione (se non diversamente previsto) per i letti di sabbia, nelle tubazioni interrato, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente. Le protezioni, come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive devono ritenersi specificatamente inclusi, se non diversamente disposto, tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco.

104.20.1. Tubazioni metalliche

Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori, od in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche.

I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie.

Nella valutazione delle masse si terrà conto unicamente di quelle relative ai tubi ed ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo. Nella valutazione delle lunghezze non dovrà tenersi conto delle sovrapposizioni.

Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera potrà essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni (1).

Per le *tubazioni in acciaio*, qualora tale onere risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in lunghezza, sulla maggiore dimensione, applicando un coefficiente moltiplicatore pari a 2 per i pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), pari a 2,25 per i pezzi speciali ad una diramazione e pari a 2,50 per quelli a due diramazioni. Per le stesse tubazioni, e per lo stesso caso, qualora la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per la loro massa, ottenuta applicando alla massa reale gli stessi coefficienti moltiplicatori.

Per le *tubazioni in ghisa*, qualora l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, la valutazione dei pezzi speciali sarà effettuata ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

	DN 60-150	DN 200-350	DN 400-600
- giunzioni ad una flangia (imbocchi)	2,25 m	3,25 m	3,50 m
- giunzioni flangia-bicchiera (tazze)	3,00 "	4,00 "	4,25 "
- manicotti	3,25 "	4,00 "	5,50 "
- curve a due bicchieri ad 1/4 (90°)	4,25 m	6,50 m	10,00 "
- curve a due bicchieri ad 1/8 (45°)	4,00 "	5,75 "	7,00 "
- curve a due bicchieri ad 1/16 (22°30')	3,75 "	5,00 "	5,75 "
- curve a due bicchieri 1/32 (11°15')	3,50 "	4,50 "	5,25 "
- curve a due flange ad 1/4 (90°)	3,00 "	4,75 "	7,25 "
- curve a due flange ad 1/8 (45°)	3,00 "	5,00 "	-
- Tl a due bicchieri con diramazione a flangia	5,25 "	7,00 "	8,25 "
- Tl a tre bicchieri	5,00 "	6,00 "	-
- Tl a tre flange con diramazione centrale	4,50 "	7,00 "	9,25 "
- croci a quattro flange	6,25 "	9,50 "	11,25 "
- riduzioni a due bicchieri	3,25 "	3,75 "	5,00 "
- riduzioni a due flange	2,50 "	3,50 "	4,00 "
- flange di riduzione	1,50 "	1,75 "	2,25 "
- piatti di chiusura	1,00 "	1,75 "	2,25 "

(1) Resta comunque stabilito in proposito che, ove non diversamente disposto, l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali dovrà sempre ritenersi compreso e compensato con il prezzo relativo alle tubazioni.

104.20.2. Tubazioni in grés ed in cemento

La valutazione delle tubazioni in grés, sia in opera che in semplice fornitura sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, nel modo di seguito indicato:

- curve semplici a 45°	Ø i < 20 cm	1,50 m
- curve semplici a 45°	Ø i > 20 cm	2,50 m
- curve a squadra a 90°	Ø i < 20 cm	1,50 m
- curve a squadra a 90°	Ø i > 20 cm	2,50 m
- pezzi conici (riduzioni)		1,00 m
- ispezioni con tappo, serratappo, e guarnizione di gomma		2,00 m
- tappi piani		0,25 m
- giunti semplici a braccio uguale o minore		2,50 m
- giunti a squadra a braccio uguale o minore		2,25 m
- sifone verticale tipo Torino		5,00 m
- sifone orizzontale tipo Firenze		8,00 m

Per i tubi in cemento, cemento armato, vale quanto specificatamente riportato per la valutazione delle tubazioni in grés, salvo diverse disposizioni.

104.20.3. Tubazioni in materie plastiche

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (PVC, polietilene, ecc.) dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 104.20.2., ragguagliando i pezzi speciali alle tubazioni del corrispondente diametro secondo le lunghezze di seguito riportate:

a) - Tubi per condotte di fluidi in pressione (tipo PVC UNI 7441)

PN = 4 ÷ bar:

- curve a 90°	Ø e = 50 ÷ 90 mm	4,50 m
- curve a 90°	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m
- gomiti a 45° o 90°	il 50% dei valori sopra segnati	
- Tl a 45° o 90°	Ø e = 50 ÷ 90 mm	5,50 m
- Tl a 45° o 90°	Ø e ≥ 110 mm	5,50 m
- croci	Ø e ≥ 50 mm	6,00 m
- manicotti di passaggio	Ø e = 50 ÷ 90 mm	2,00 m
- manicotti di passaggio	Ø e ≥ 110 mm	2,50 m
- riduzioni	Il 70% del valore dei manicotti	
- prese a staffa	Ø e = 50 ÷ 90 mm	2,00 m
- prese a staffa	Ø e ≥ 110 mm	1,75 m
- tappi maschio	valore come per i manicotti	

PN = 10 ÷ 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

b) - Tubi per condotte di scarico interrate (tipo PVC UNI EN 1401-1)

- curve aperte o chiuse	Ø e = 110 ÷ 200 mm	1,00 m
- curve aperte o chiuse	Ø e = 250 ÷ 630 mm	1,25 m
- braghe a 45° o 67°, Tl semplici a 90°	come per le curve	
- braghe doppie, Tl doppi a 90°	Ø e = 110 ÷ 200 mm	1,25 m
- braghe doppie Tl doppi 90°	Ø e = 250 ÷ 630 mm	1,75 m
- braghe a Y, braghe a scagno	Ø e = 110 ÷ 200 mm	1,75 m
- braghe a Y, braghe a scagno	Ø e = 250 ÷ 630 mm	2,25 m
- tappi		1,25 m

c) - Tubi per condotte in pressione o di scarico in polietilene alta densità (PEAD)

PN = 2,5 - 3,2 bar:

- giunzioni semplici ad una flangia	Ø e 75 ÷ 125 mm	4,00 m
- gollari (cartelle) saldabili con flangia in acciaio	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m
- curve a 90° (stampate ad iniezione o termoformate)	Ø e ≥ 110 mm	5,00 m
- curve a 60° o 90° saldate a spicchi	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m
- curve a 30° o 45° saldate a spicchi	Ø e ≥ 110 mm	4,50 m
- collari di ancoraggio	Ø e ≥ 110 mm	2,50 m
- riduzioni concentriche	Ø e ≥ 125 mm	2,00 m
- Tl a 45° o 90°	Ø e ≥ 110 mm	5,50 m
- croci	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m

Per la classificazione della categoria alla quale appartiene il carico trasportato, si dovrà dividere il peso netto per il numero dei massi compresi nel carico stesso. Per i materiali provenienti per ferrovia, i pesi saranno determinati dai fogli di viaggio rilasciati dalle FF.SS.

Nei singoli prezzi di Elenco, relativi sia al pietrame in scapoli per l'intasamento, sia ai massi naturali delle varie categorie, è compreso e compensato ogni onere, per: cavatura, indennità di cava, trasporto in cantiere, pesatura, sollevamento e collocamento in opera con qualsiasi mezzo e magistero occorrente. I massi naturali che dovessero rompersi nel collocamento in opera, saranno considerati come materiali rifiutati e non contabilizzati o lo saranno soltanto in base al volume dei singoli pezzi risultanti, purché non sia inferiore a quello minimo stabilito.

I prezzi riferibili ai massi artificiali si applicano ai volumi effettivi dedotti geometricamente dalla misurazione dei singoli massi da effettuarsi prima della loro posa in opera. I massi artificiali che si rompessero o deteriorassero all'atto della posa in opera, oltre a non essere contabilizzati, dovranno essere tolti ed asportati a tutte spese dell'Appaltatore.

104.26. SEMINAGIONI - PIANTAGIONI - VIMINATE

Qualora vengano determinati i relativi prezzi di Elenco le seminagioni sulle scarpate saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite oppure a metro quadrato.

Nei relativi prezzi oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno ed ogni onere per la piantagione. Nelle viminate è pure compreso ogni onere e la garanzia di attecchimento. La valutazione verrà fatta a metro lineare.

104.27. CUNETTE E BANCHINE

Le banchine e le cunette in calcestruzzo, saranno, ove non previste in Elenco a metro lineare, compensate a cubatura, comprendendosi nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite, fresche al fracasso. Le eventuali cunette piane con spallette in armatura saranno pagate a metro lineare, includendo nel prezzo il conglomerato di sottofondo e la lavorazione a faccia vista.

104.28. LAVORI DI VERNICIATURA

I prezzi di Elenco relativi ai lavori di verniciatura compensano tutti gli oneri di cui all'art. 93 del presente Capitolato. La valutazione delle opere verrà fatta come di seguito.

104.28.1. Tinteggiatura e pitturazioni di pareti murarie

La valutazione delle tinteggiature e pitturazioni delle superfici di opere murarie, intonacate o meno, verrà effettuata con le stesse norme dettate per gli intonaci al precedente punto 104.14.

104.28.2. Verniciatura di opere metalliche

Per le opere metalliche semplici e senza ornati, quali inferriate, cancellate, ringhiere, cancelli anche riducibili, infissi, reti e simili, verniciate nelle due parti, verranno valutate le loro superfici effettive per una sola volta. Per quelle con ornamenti, nonché per le lamiere stirate, le reti con maglie di lato medio non superiore a 5 cm, verniciate nelle due parti, si procederà alla loro valutazione computando una volta e mezzo la superficie misurata come sopra.

Per le lamiere ondulate, le serrande ad elementi di lamiera e simili, verniciati nelle due parti, verrà valutata tre volte la loro superficie misurata come sopra, restando così compensato anche lo sviluppo, la parte non in vista e gli accessori.

104.29. PAVIMENTAZIONI STRADALI

104.29.1. Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni in genere

Salvo diversa specifica, i lavori di cui al presente titolo saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura degli stessi una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 50 cm. Verranno dedotte le superfici occupate da manufatti ed ingombri di qualsiasi genere, se di misura superiore a 0,5 m².

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione ed al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo, anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualsiasi distanza di quello non utilizzabile.

104.29.2. Fondazioni in pietrame od in misto granulare

L'ossatura di pietrame per la fondazione della massicciata sarà valutata a metro cubo. Con il prezzo di Elenco l'Appaltatore si intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti al punto 97.1., ivi compresa la fornitura e lo spandimento dell'eventuale materiale di aggregazione o saturazione che si rendesse necessario per ridurre il volume dei vuoti e la cilindratura a fondo di assestamento.

La fondazione in misto granulare, "tout venant" o terra stabilizzata sarà egualmente misurata a metro cubo, per materiale steso e compattato. Il prezzo comprende tutti e nessuno escluso gli oneri prescritti al punto 97.2. per dare la fondazione finita con la densità e la portanza stabilita.

104.29.3. Massicciate di pietrisco - Cilindratura

Il pietrisco per massicciata dovrà essere fornito in cumuli, tutti di eguale e determinato volume, di perfetta figura geometrica, secondo quanto ordinato dalla Direzione Lavori. Per ogni serie si sceglierà un cumulo campione il cui volume sarà applicato ai cumuli di tutta la serie. Il pietrisco proveniente dalla scarificazione sarà misurato con le stesse norme.

La cilindratura del pietrisco sarà valutata in base al volume del materiale misurato prima della rullatura. Nel prezzo relativo è compresa la sistemazione del piano di posa, lo spargimento del pietrisco, la regolarizzazione ed il trasporto, la

PN = 4 - 6 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 75% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

PN = 10 - 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

104.21. CANALETTE DI SCARICO PREFABBRICATE

Le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, verranno valutate in opera a metro lineare di sviluppo, misurato sull'asse, e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi e quanto altro occorra per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

L'invito in conglomerato cementizio da eseguire alla sommità delle canalette è compreso nel prezzo a metro lineare delle canalette.

104.22. MANTELLATE DI RIVESTIMENTO

104.22.1. Mantellate in lastre

Le mantellate in lastre di conglomerato cementizio, e quelle composte da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo (mantellate in grigliato articolato), per rivestimento delle scarpate, saranno valutate a metro quadrato di sviluppo misurato ai bordi esterni delle lastre di estremità poste sul perimetro della superficie rivestita.

Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compreso il ferro incorporato nelle lastre e quello da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolarizzazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni onere e magistero per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

104.22.2. Mantellate in grigliato articolato

Le mantellate in grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresa e compensata nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di miscuglio di specie erbacce, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

104.23. PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA

I rivestimenti delle scarpate in roccia con rete metallica saranno misurati in base alla superficie rettificata e nel prezzo è compreso l'onere per la fornitura e posa in opera della rete, gli ancoraggi intermedi e l'ancoraggio a monte da eseguirsi con cordolo in calcestruzzo.

104.24. CONSOLIDAMENTI

104.24.1. Consolidamento di scarpate con malta di cemento spruzzata

Lo scavo a mano o con mezzi meccanici da eseguire per conformare le scarpate a gradoni sarà valutato e pagato come scavo di sbancamento. La fornitura e posa in opera della rete metallica lungo le superfici dei gradoni sarà valutata a metro quadrato e nel relativo prezzo è compresa la fornitura delle staffe di fissaggio in tondino di ferro.

Il trattamento delle superfici dei gradoni con malta di cemento spruzzata sarà valutato a metro quadrato, e nel relativo prezzo è compreso l'onere della bagnatura preliminare delle superfici, nonché quello relativo alla formazione di una cunetta al piede delle pareti subverticali per la raccolta e lo smaltimento delle acque.

Il trattamento delle superfici orizzontali dei gradoni verrà valutato a metro quadrato e per la sua contabilizzazione sarà applicato il prezzo relativo al rivestimento delle scarpate mediante piantagioni.

104.24.2. Consolidamento di terreni mediante iniezioni di sostanze coesive

Le operazioni relative alle seguenti categorie di lavoro: perforazione del terreno da consolidare, fornitura e posa in opera dei tubi per iniezioni in acciaio oppure in plastica, verranno valutate e contabilizzate ciascuna con il relativo prezzo di Elenco.

Le iniezioni eseguite con miscela di cemento ed acqua verranno valutate e pagate per ogni quintale di cemento iniettato e misurato a secco; quelle eseguite con miscela di acqua-cemento e bentonite verranno valutate e pagate per ogni quintale di miscela secca cemento-bentonite.

Per quanto riguarda la contabilizzazione delle iniezioni di sostanze chimiche, si precisa che essa verrà effettuata sulla base del peso dei soli ingredienti chimici principali (ad es. silicato di sodio più acetato di etile) che intervengono nella miscela. A tal fine, il materiale di cui trattasi verrà pesato redigendo appositi verbali, col sistema della tara su pesa pubblica prima dell'arrivo in cantiere, con il distacco di apposito talloncino. Inoltre, l'Appaltatore si obbliga a consegnare l'originale della bolletta di accompagnamento del materiale al personale all'uopo incaricato dalla Direzione Lavori, nonché copia della corrispondente fattura quando sarà emessa.

104.25. SCOGLIERE

I massi naturali da impiegare per la formazione delle scogliere verranno valutati a peso e le operazioni di pesatura verranno effettuate in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore, che firmeranno apposita distinta giornaliera.

La pesatura dei massi, qualora questi vengano trasportati in cantiere con autocarri, dovrà essere effettuata servendosi di apposito peso a bilico che, a richiesta della Direzione Lavori, dovrà essere fornito in cantiere e sottoposto a controllo dell'Ufficio Metrico.

fornitura dell'acqua ed il conseguente impiego, la fornitura e lo spargimento del materiale di aggregazione, la fornitura e l'impiego del compressore per il numero dei passaggi prescritti ed in genere tutti i magisteri specificati al punto 98.1. per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

104.29.4. Strati di base in misto cementato, misto bitumato o conglomerato cementizio

Anche per queste voci la valutazione sarà effettuata a metro cubo di opera finita. I relativi prezzi comprendono le forniture di tutti i materiali occorrenti, tutti gli oneri derivanti per lo studio delle miscele, la messa in opera dei materiali, le lavorazioni, i macchinari e la mano d'opera occorrenti ed in genere quant'altro necessario per la perfetta finitura degli strati e per il raggiungimento dei risultati prescritti.

104.29.5. Trattamenti superficiali - Manti in conglomerato bituminoso

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti in conglomerato, le pavimentazioni cementizie ed in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti. Nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate.

Il prezzo di Elenco dei conglomerati bituminosi comprende ogni magistero per provviste, trasporti, impiego e rullatura, nonché la preparazione delle carreggiate da pavimentare e la fornitura e lo spandimento dello strato di ancoraggio di emulsione bituminosa al 55% o di bitume liquido nella misura prescritta.

Per i conglomerati bituminosi, l'esistenza di deficienze od irregolarità rispetto alla formula approvata dalla Direzione Lavori e che superano i limiti di tolleranza stabiliti, comporteranno il rifacimento della pavimentazione, a cura e spese dell'Appaltatore, per le parti non rispondenti alle norme di Capitolato o diversamente prescritte. Deficienze contenute entro i limiti di 0,5 ÷ 1% per il bitume, 1,5 ÷ 3% per la sabbia, daranno luogo in contabilità ad una detrazione del 5% sul prezzo relativo a tale categoria di lavoro.

104.29.6. Pavimentazioni in cubetti e mattonelle - Lastricati - Selciati - Acciottolati

Le pavimentazioni di cui al presente titolo saranno pagate a metro quadrato, per la loro superficie vista, al netto degli incassi anche se prescritti.

Nei prezzi relativi dovranno intendersi sempre compresi il letto di sabbia o malta, ed ogni compenso per riduzioni, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciotoli, per difficoltà costruttive dovute ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo, per la stuccatura o profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura (secondo prescrizione) e qualunque altra opera o spesa per dare i lavori completi e rifiniti in ogni parte.

I prezzi di tariffa saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo di posa delle pavimentazioni. Il sottofondo di conglomerato cementizio, tranne che per i selciati in malta, verrà valutato a parte con il prezzo relativo alla classe prescritta.

104.29.7. Orature in pietra naturale od artificiale

Le orature saranno valutate a metro lineare e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende ogni onere e magistero per dare le orature in opera, ivi compreso ogni scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione verrà compensato a parte. La misurazione delle orature sarà effettuata sul bordo esterno.

104.29.8. Cordonate in conglomerato cementizio

Le cordonate in conglomerato cementizio verranno compensate valutando separatamente con i relativi prezzi di Elenco le varie lavorazioni occorrenti: il calcestruzzo, le casseforme, il ferro di armatura, l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e la relativa fondazione. Questo se non diversamente previsto in Elenco.

104.3.0. TELI IN GEOTESSILE

I teli "geotessili" adoperati come strati anticontaminante, rinforzo; armatura o drenaggio, saranno pagati a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dai teli essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.

104.3.1. BARRIERE TIPO "NEW JERSEY"

Le barriere di sicurezza in conglomerato cementizio tipo "New Jersey", rette o curve, centrali o laterali, verranno misurate sulla loro effettiva lunghezza. I pezzi terminali o di chiusura, da impiegare nei varchi stradali, saranno valutati e pagati con la stessa voce di Elenco Prezzi.

Nella voce di Elenco è compreso l'eventuale taglio di sovrastruttura stradale, la preparazione del piano di posa e quanto altro occorre per l'esecuzione della barriera a regola d'arte secondo l'andamento piano-altimetrico della strada.

Dalle voci di Elenco saranno escluse le opere necessarie per lo smaltimento delle acque superficiali e le armature in acciaio che saranno compensate a parte.

104.3.2. SIGILLATURE

Le sigillature, qualora non specificatamente comprese tra gli oneri connessi alla esecuzione delle opere per le quali risultano necessarie, saranno valutate in base al loro sviluppo lineare. I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri previsti all'art. 95 del presente Capitolato, ivi compresa la fornitura e posa in opera dei materiali di riempimento e distacco di cui al punto 95.1.3.

Art. 105
IMPIANTI

Qualora la fornitura e posa in opera degli impianti non fosse prevista in forma forfettaria, la valutazione dei vari elementi degli stessi sarà effettuata a numero, a massa, secondo la lunghezza o con riferimento ad altre specifiche modalità di misura, in rapporto a quanto particolarmente stabilito nell'Elenco dei Prezzi.

Ove invece il prezzo di ciascun impianto fosse stabilito forfettariamente, esso comprende e compensa, se non diversamente previsto, tutte le forniture, le lavorazioni, i montaggi, le prestazioni (principali ed accessorie) e gli oneri tutti stabiliti nei relativi articoli del presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali. Compensa altresì gli oneri relativi ai collaudi funzionali e prestazionali ed i lavori ed interventi tutti necessari alla loro conservazione qualora il loro impiego dovesse aver luogo in tempo differito.

Per gli impianti o parti di impianto che per motivi diversi non fosse stato possibile portare a compimento, si richiama quanto in precedenza detto al punto 102.3.

INDICE

PARTE I SCHEMA DI CONTRATTO

CAPITOLO I OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE - CONDIZIONI DI APPALTO

Art. 1	— OGGETTO DELL'APPALTO	"	3
Art. 2	— AMMONTARE DELL'APPALTO	"	3
	2.1. IMPORTO COMPLESSIVO DELL'APPALTO.....	"	3
	2.2. LAVORI A MISURA OD A CORPO - DISTRIBUZIONE DEGLI IMPORTI.....	"	3
	2.3. VARIAZIONE DEGLI IMPORTI.....	"	4
Art. 3	— DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE - OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO	"	4
	3.1. DESIGNAZIONE DELLE OPERE.....	"	4
	3.2. OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO	"	5
	3.3. ATTI ESPROPRIATIVI	"	5
Art. 4	— DICHIARAZIONE PRELIMINARE E CONDIZIONI DI APPALTO	"	6
	4.1. DICHIARAZIONE PRELIMINARE	"	6
	4.2. CONDIZIONI DI APPALTO	"	6
Art. 5	— VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE - CASO DI RISOLUZIONE DEL CONTRATTO.....	"	6
	5.0. GENERALITÀ	"	6
	5.1. MOTIVAZIONI E CASO DI RISOLUZIONE.....	"	6
Art. 6	— ECCEZIONI DELL'APPALTATORE	"	7

CAPITOLO II DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 7	— OSSERVAZIONI DELLE LEGGI, DEL REGOLAMENTO E DEL CAPITOLATO GENERALE	"	11
Art. 8	— DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	"	11
Art. 9	— CAUZIONE E COPERTURE ASSICURATIVE	"	11
	9.1. CAUZIONE PROVVISORIA	"	11
	9.2. CAUZIONE DEFINITIVA.....	"	12
	9.3. COPERTURE ASSICURATIVE	"	12
Art. 10	— STIPULAZIONE ED APPROVAZIONE DEL CONTRATTO	"	12
Art. 11	— CONSEGNA DEI LAVORI	"	13
	11.1. CONSEGNA IN GENERALE	"	13
	11.2. CONSEGNA FRAZIONATA	"	13
	11.3. CAPISALDI DI LIVELLAZIONE	"	13
	11.4. INIZIO DEI LAVORI - PENALE PER IL RITARDO	"	13
	11.5. ANNOTAZIONI PARTICOLARI	"	13
Art. 12	— TEMPO UTILE PER LA ULTIMAZIONE DEI LAVORI - PENALE PER IL RITARDO.....	"	13
Art. 13	— SOSPENSIONE E RIPRESA DEI LAVORI	"	14
Art. 14	— IMPIANTO DEL CANTIERE - PROGRAMMA ED ORDINE DEI LAVORI - ACCELERAZIONE	"	14
	14.1. IMPIANTO DEL CANTIERE	"	14
	14.2. PROGRAMMA DEI LAVORI	"	14
	14.3. ORDINE DEI LAVORI.....	"	14
	14.4. PREMIO DI ACCELERAZIONE.....	"	14
Art. 15	— ANTICIPAZIONI	"	15
	15.1. ANTICIPAZIONI DELL'APPALTATORE	"	15
	15.2. ANTICIPAZIONI DELL'AMMINISTRAZIONE - GARANZIA- REVOCA	"	15

Art. 16 — PAGAMENTI IN ACCONTO	Pag. 15
16.1. LAVORI IN GENERALE	" 15
16.2. LAVORI A MISURA	" 15
16.3. LAVORI A CORPO (O FORFAIT)	" 15
16.4. COMPENSO A CORPO	" 16
16.5. MATERIALI IN CANTIERE	" 16
16.6. LAVORI IN ECONOMIA	" 16
Art. 17 — DANNI	" 16
17.1. GENERALITÀ	" 16
17.2. DANNI DI FORZA MAGGIORE	" 16
Art. 18 — ACCERTAMENTO E MISURAZIONE DEI LAVORI	" 16
Art. 19 — ULTIMAZIONE DEI LAVORI – CONTO FINALE – COLLAUDO	" 17
19.1. ULTIMAZIONE DEI LAVORI	" 17
19.2. CONTO FINALE	" 17
19.3. COLLAUDO	" 17
Art. 20 — MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO	" 17
Art. 21 — DISCORDANZE NEGLI ATTI DI CONTRATTO PRESTAZIONI ALTERNATIVE	" 18
Art. 22 — PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI TROVATI	" 18
Art. 23 — LAVORO NOTTURNO E FESTIVO	" 18
Art. 24 — DISCIPLINA NEI CANTIERI - DIREZIONE TECNICA	" 18
Art. 25 — TRATTAMENTO E TUTELA DEI LAVORATORI	" 18
25.1. TRATTAMENTO DEI LAVORATORI	" 18
25.2. TUTELA DEI LAVORATORI	" 19
25.3. RAPPRESENTANZE SINDACALI	" 19
25.3. VERIFICHE	" 19
Art. 26 — ESTENSIONE DI RESPONSABILITÀ – VIOLAZIONE DEGLI OBBLIGHI	" 19
26.0. GENERALITÀ	" 19
26.1. ONERI PARTICOLARI	" 19
Art. 27 — ONERI E OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE - SICUREZZA	" 19
27.0. GENERALITÀ	" 19
27.46. SICUREZZA	" 22
27.47. ULTERIORI ONERI	" 23
Art. 28 — ESECUZIONI D'UFFICIO – RESCISSIONE DEL CONTRATTO - RECESSO	" 23
28.1. GENERALITÀ	" 23
28.2. ESECUZIONE D'UFFICIO	" 23
28.3. RESCISSIONE DEL CONTRATTO - RECESSO	" 23
Art. 29 — SUBAPPALTO E COTTIMO – NOLI A CALDO E CONTRATTI DI FORNITURA – DIVIETI – FUSIONI	" 23
29.0. GENERALITÀ	" 23
29.1. SUBAPPALTO E COTTIMO	" 24
29.2. NOLI A CALDO – CONTRATTI DI FORNITURA	" 24
29.3. DIVIETI ED OBBLIGHI	" 24
29.4. FUSIONI E CONFERIMENTI	" 25
Art. 30 — PREZZI DI ELENCO - REVISIONE	" 25
30.1. GENERALITÀ	" 25
30.2. REVISIONE DEI PREZZI	" 25
30.3. PREZZO CHIUSO	" 25
Art. 31 — RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE - DIFETTI DI COSTRUZIONE	" 25
Art. 32 — RAPPRESENTANTE TECNICO DELL'APPALTATORE	" 25
Art. 33 — INDICAZIONE DELLE PERSONE CHE POSSONO RISCOUTERE - CESSIONE DEL CORRISPETTIVO D'APPALTO	" 26
Art. 34 — DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE	" 26
34.1. ACCORDO BONARIO	" 26
34.2. ARBITRATO	" 26
34.3. GIUDIZIO ORDINARIO	" 26
34.4. TEMPO DEL GIUDIZIO	" 26

CAPITOLO II BIS
DISPOSIZIONI AGGIUNTE ED INTEGRATIVE PER I LAVORI
SOTTOPOSTI ALLE DISPOSIZIONI DI LEGGE DELLA REGIONE SICILIANA

Art. A — FIDEIUSSIONE PROVVISORIA	Pag. 27
Art. B — CONTRATTO DI APPALTO – GARANZIA	" 27
Art. C — CONSEGNA DEI LAVORI	" 27
Art. D — PROROGHE	" 27
Art. E — PROGRAMMA DEI LAVORI – RITARDI	" 28
Art. F — DIVIETO DI INCENTIVAZIONE	" 28
Art. G — PERIZIE DI VARIANTE E/O SUPPLETIVE	" 28
Art. H — NUOVI PREZZI	" 28
Art. I — PAGAMENTI IN ACCONTO – INTERESSI	" 28
Art. L — REVISIONE DEI PREZZI	" 29
L.1. IMMODIFICABILITÀ DEL CORRISPETTIVO	" 29
L.2. APPALTO A PREZZO CHIUSO	" 29
Art. M — SUBAPPALTI	" 29
Art. N — PIANO PER LA SICUREZZA DEI CANTIERI	" 30
Art. O — CONTROLLI DIVERSI	" 30
Art. P — COLLAUDO	" 30
Art. Q — TEMPO UTILE PER LA ULTIMAZIONE DEI LAVORI - PENALE PER IL RITARDO	" 30

PARTE II
SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPITOLO III
QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE
DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE

Art. 35 — CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE – SCORPORI	" 35
35.1. MATERIALI E FORNITURE IN GENERE	" 35
35.2. SCORPORO DELL'APPALTO	" 35
Art. 36 — MATERIALI NATURALI E DI CAVA	" 35
36.1. ACQUA	" 35
36.2. SABBIA	" 35
36.3. GHIAIA – PIETRISCO	" 36
36.4. MISTO GRANULARE O TOUT-VENANT DI CAVA, DI FRANTOIO O DI FIUME	" 37
36.5. POMICE	" 38
36.6. PIETRE NATURALI E MARMI	" 38
36.7. MANUFATTI LAPIDEI STRADALI	" 38
Art. 37 — CALCI – POZZOLANE – LEGANTI IDRAULICI	" 40
37.1. CALCI AEREE	" 40
37.2. POZZOLANA	" 40
37.3. LEGANTI IDRAULICI	" 40
Art. 38 — MATERIALI LATERIZI	" 41
Art. 39 — MATERIALI CERAMICI	" 41
39.1. GRÈS ORDINARI	" 41
39.2. GRÈS CERAMICI	" 42
Art. 40 — MATERIALI FERROSI	" 42
40.0. GENERALITÀ	" 42
40.1. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO	" 43

40.2. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE	Pag. 44
40.3. PRODOTTI LAMINATI A CALDO	" 44
40.4. LAMIERE DI ACCIAIO	" 45
40.5. LAMIERE ZINCATE E MANUFATTI RELATIVI	" 45
40.6. TUBI DI ACCIAIO	" 47
40.7. GHISA	" 48
Art. 41 — METALLI DIVERSI	" 50
41.0. GENERALITÀ	" 50
41.1. PIOMBO	" 50
41.2. STAGNO E SUE LEGHE	" 50
41.3. ZINCO	" 50
41.4. RAME E SUE LEGHE	" 50
41.5. ALLUMINIO E SUE LEGHE	" 50
Art. 42 — LEGNAMI	" 50
42.0. GENERALITÀ	" 50
42.1. LEGNAMI DA CARPENTERIA DEFINITIVA	" 51
42.2. LEGNAI PER SERRAMENTI	" 51
Art. 43 — MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI	" 51
43.0. GENERALITÀ	" 51
43.1. MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO	" 51
43.2. PIASTRELLE DI CERAMICA	" 51
43.3. PAVIMENTI RESILIENTI	" 52
43.4. MATTONELLE D'ASFALTO	" 52
Art. 44 — PRODOTTI PER TINTEGGIATURA — PITTURE — VERNICI — SMALTI	" 52
44.0. GENERALITÀ	" 52
44.1. MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE	" 52
44.2. PRODOTTI PER TINTEGGIATURA — IDROPITTURE	" 53
44.3. PITTURE	" 53
44.4. VERNICI	" 53
44.5. SMALTI	" 53
Art. 45 — PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI	" 55
45.0. GENERALITÀ E CATEGORIE	" 55
Art. 46 — PRODOTTI DI FIBRO-CEMENTO	" 56
46.1. PRODOTTI DI AMIANTO-CEMENTO	" 56
46.2. PRODOTTI CON AGGREGATI FIBROSI NON AMIANTO	" 56
Art. 47 — PRODOTTI DI CEMENTO ED AGGREGATI NATURALI	" 56
47.0. GENERALITÀ	" 56
47.1. TUBI	" 57
47.2. MANUFATTI DIVERSI	" 57
Art. 48 — LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI — MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONI	" 58
48.1. CATRAME	" 58
48.2. BITUMI	" 58
48.3. ASFALTO E DERIVATI	" 59
48.4. CARTA FELTRO	" 59
48.5. MEMBRANE PREFABBRICATE	" 59
Art. 49 — ADESIVI — SIGILLANTI — IDROFUGHI — IDROREPELLENTI — ADDITIVI	" 61
49.1. ADESIVI	" 61
49.2. SIGILLANTI	" 61
49.3. GUARNIZIONI	" 62
49.4. IDROFUGHI	" 62
49.5. IDROREPELLENTI	" 62
49.6. ADDITIVI	" 63
Art. 50 — PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE	" 63
50.0. GENERALITÀ	" 63
50.1. PLASTICI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)	" 63

50.2. TUBI E RACCORDI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)	Pag. 63
50.3. TUBI E RACCORDI DI POLIETILENE (PE)	" 64
Art. 51 — APPARECCHI IDRAULICI	" 64
51.0. GENERALITÀ	" 64
51.1. SARACINESCHE FLANGIATE PER CONDOTTE D'ACQUA	" 65
Art. 52 — MATERIALI DIVERSI E SPECIALI	" 65
52.1. ACCESSORI PER CAMERETTE E POZZETTI STRADALI	" 65
52.2. MATERIALI PER GIUNZIONI	" 66
52.3. LAMIERE GRECATE	" 67
52.4. APPARECCHI DI APPOGGIO	" 67
52.5. SEGNALI STRADALI	" 68
52.6. PELLICOLE RETTORIFLETTENTI	" 68
52.7. VERNICI RIFRANGENTI	" 69
 CAPITOLO IV NORME GENERALI DI ESECUZIONE - CARATTERISTICHE DELLE STRADE	
Art. 53 — OPERE PROVVISORIALI - MACCHINARI E MEZZI D'OPERA	" 73
Art. 54 — INDAGINI E RILIEVI GEOGNOSTICI	" 73
54.0. GENERALITÀ	" 73
54.1. INDAGINI IN SITO	" 73
54.2. INDAGINI IN LABORATORIO E PROVE - RELAZIONE	" 74
Art. 55 — AZIONI E CARICHI SULLE OPERE E COSTRUZIONI IN GENERE	" 74
55.0. GENERALITÀ	" 74
55.1. CARICHI PERMANENTI	" 74
55.2. SOVRACCARICHI ACCIDENTALI	" 74
55.3. VARIAZIONI TERMICHE - RITIRO - FENOMENI VISCOSI - NEVE - VENTO	" 74
Art. 56 — STRUTTURE, OPERE ED IMPIANTI IN GENERALE - MODALITÀ DI STUDIO, PROGETTAZ. ED ESECUZ.	" 74
56.0. GENERALITÀ	" 74
56.1. STRUTTURE ED OPERE IN FONDAZIONE	" 75
56.2. STRUTTURE ED OPERE IN ELEVAZIONE - IMPIANTI	" 75
Art. 57 — CARATTERISTICHE DELLE STRADE	" 76
57.0. GENERALITÀ	" 76
57.1. STRADE URBANE	" 76
57.2. STRADE URBANE VELOCI	" 77
57.3. STRADE EXTRAURBANE	" 77
Art. 58 — OPERE D'ARTE	" 79
58.0. GENERALITÀ	" 79
58.1. OPERE DI RACCOLTA ED ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE	" 79
58.2. OPERE DI SOSTEGNO E PRESIDIO	" 80
58.3. GALLERIE BREVI	" 80
58.4. PONTI	" 80
Art. 59 — SOVRASTRUTTURA STRADALE	" 82
Art. 60 — IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE	" 82
60.0. GENERALITÀ	" 82
60.1. PROGETTO DEGLI IMPIANTI	" 83
60.2. MATERIALI ED APPARECCHI - REQUISITI	" 84
60.3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI - PROTEZIONI	" 85
60.4. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE	" 88
60.5. IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	" 88
Art. 61 — PROTEZIONE DELLE OPERE - COSTRUZIONI IN ZONE SOGGETTE A TUTELA	" 89
61.0. PROTEZIONE DELLE OPERE	" 89
61.1. COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE	" 89
61.2. COSTRUZIONI IN ZONE DA CONSOLIDARE	" 89

CAPITOLO V
MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO
MOVIMENTI DI MATERIE – OPERE D'ARTE – LAVORI DIVERSI

	Pag
Art. 62 — RILIEVI – CAPISALDI – TRACCIATI	93
62.1. RILIEVI	93
62.2. CAPISALDI	93
62.3. TRACCIATI	93
Art. 63 — DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	93
63.1. GENERALITÀ	93
63.2. DIRITTI DELL'AMMINISTRAZIONE	93
Art. 64 — SCAVI E RILEVATI IN GENERE – SCAVI IN SOTTERRANEO - LAVORI DI CONTENIMENTO	
SCAVI SPECIALI	94
64.1. GENERALITÀ	94
64.2. SCAVI DI SBANCAMENTO	95
64.3. SCAVI DI FONDAZIONE	95
64.4. SCAVI IN SOTTERRANEO	96
64.5. INTERVENTI DI CONTENIMENTO DEGLI SCAVI	98
64.6. SCAVI SPECIALI	100
Art. 65 — RILEVATI E RINTERRI – PIANI DI POSA	100
65.0. GENERALITÀ	100
65.1. RILEVATI COSTIPATI MECCANICAMENTE	101
65.2. RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI A MURATURE – RINTERRI DI CAVI	101
65.3. PIANI DI POSA IN TRINCEA	101
Art. 66 — FANGHI DI BENTONITE	103
Art. 67 — PALI DI FONDAZIONE – ANCORAGGI	103
67.0. GENERALITÀ	103
67.1. PALI IN LEGNO	105
67.2. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI FUORI OPERA	105
67.3. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI IN OPERA	106
67.4. MICROPALI	107
67.5. PALI SPECIALI	107
67.6. ANCORAGGI	108
Art. 68 — PALANCOLE – DIAFRAMMI DI PALI – DIAFRAMMI CONTINUI	109
68.1. PALANCOLE	109
68.2. DIAFRAMMI	109
Art. 69 — MALTE – QUALITÀ E COMPOSIZIONE	110
69.1. GENERALITÀ	110
69.2. COMPOSIZIONE DELLE MALTE	110
69.3. ALTRE MALTE	111
Art. 70 — MURATURE	111
70.0. GENERALITÀ	111
70.1. MURATURA E RIEMPIMENTI DI PIETRAME A SECCO	111
70.2. MURATURA DI PIETRAME CON MALTA	112
70.3. MURATURA IN ELEMENTI NATURALI – TUFO – PIETRA DA TAGLIO	112
70.4. MURATURA DI MATTONI	113
70.5. PARAMENTI DELLE MURATURE	113
Art. 71 — CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI	115
71.0. GENERALITÀ	115
71.1. CALCESTRUZZI DI MALTA	115
71.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI	115
71.3. CALCESTRUZZO CICLOPICO	118
71.4. CALCESTRUZZI SPECIALI	118
71.5. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO	119
Art. 72 — MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO – CONGLOMERATO A VISTA	119
72.1. MURATURA DI GETTO	119

72.2. CONGLOMERATO A VISTA	Pag. 119
72.3. CONGLOMERATO NON ARMATO	120
Art. 73 — OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE	121
73.0. GENERALITÀ	121
73.1. CLASSE DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO - METODI DI VERIFICA	122
73.2. POŞA IN OPERA DEL CONGLOMERATO	123
73.3. DISARMO DEI GETTI DI CONGLOMERATO	124
73.4. GETTI IN AMBIENTI AGGRESSIVI	125
73.5. COLLAUDO STATICO E PROVE DI CARICO	125
Art. 74 — OPERA IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO	125
74.1. GENERALITÀ	125
74.2. CLASSE DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO - VERIFICHE	125
Art. 75 — CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE - VARO	125
Art. 76 — ACCIAI PER CONGLOMERATI ARMATI	126
76.0. GENERALITÀ	126
76.1. ACCIAI PER CONGLOMERATI NORMALI	126
76.2. ACCIAI PER CONGLOMERATI PRECOMPRESSI	127
Art. 77 — STRUTTURE E MANUFATTI PREFABBRICATI	127
77.1. STRUTTURE PREFABBRICATE	127
77.2. MANUFATTI PREFABBRICATI	127
Art. 78 — SOLETTE E SOLAI IN CEMENTO ARMATO	128
Art. 79 — OPERE, STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI	128
79.0. GENERALITÀ	128
79.1. COSTRUZIONI IN ACCIAIO	130
79.2. STRUTTURE COMPOSTE DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO	130
79.3. MANUFATTI DIVERSI	131
Art. 80 — OPERE MURARIE PARTICOLARI	132
80.1. MURATURE PER FONDAZIONI SPECIALI	133
80.2. RIVESTIMENTI E MURATURE IN SOTTERRANEO	133
80.3. COSTRUZIONE DEI VOLTI	134
Art. 81 — CAPPE SUI VOLTI ED IMPERMEABILIZZAZIONI IN GENERE	134
81.0. GENERALITÀ	134
81.1. CAPPE	134
81.2. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE	135
81.3. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE BITUMINOSE	136
81.4. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE POLIMERICHE DI TIPO SINTETICO	136
81.5. TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE	137
81.6. TRATTAMENTO CON MATERIALI COMPOSTI	137
81.7. IMPERMEABILIZZAZIONI IN SOTTERRANEO	138
Art. 82 — INTONACI	138
82.0. GENERALITÀ	138
82.1. INTONACO GREZZO (ARRICCIATURA)	138
82.2. INTONACO DECORATIVO	138
82.3. INTONACI E PROTEZIONI DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO	139
Art. 83 — RIVESTIMENTI	139
83.1. GENERALITÀ	139
Art. 84 — OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI	140
84.0. GENERALITÀ	140
84.1. MARMI E PIETRE NATURALI - PIETRA DA TAGLIO	141
84.2. PIETRE ARTIFICIALI	141
84.3. ESECUZIONI PARTICOLARI	141
84.4. CORDONI PER MARCIAPIEDI - MANUFATTI LAPIDEI STRADALI	142
Art. 85 — OPERE DA CARPENTIERE	142
Art. 86 — OPERE DA LATTONIERE - MANUFATTI IN LAMIERA ZINCATA	142
86.0. GENERALITÀ	142

86.1. TOMBINI TUBOLARI IN LAMIERA	Pag. 143
Art. 87 — DRENAGGI – GABBIONI	" 143
87.1. DRENAGGI	" 143
87.2. GABBIONI	" 144
Art. 88 — TUBAZIONI E FOGNATURE	" 144
88.0. GENERALITÀ	" 144
88.1. TUBAZIONI DI ACCIAIO	" 147
88.2. TUBAZIONI DI GHISA	" 149
88.3. TUBAZIONI DI GRÈS	" 150
88.4. TUBAZIONI DI FIBRO-CEMENTO	" 151
88.5. TUBAZIONI DI CEMENTO (SEMPLICE O ARMATO)	" 151
88.6. TUBAZIONI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)	" 151
88.7. TUBAZIONI DI POLIETILENE	" 152
Art. 89 — MANUFATTI PER IMPIANTI DI ACQUEDOTTO E FOGNANTI	" 152
89.1. SERBATOI	" 152
89.2. POZZETTI PER IMPIANTI FOGNANTI	" 153
Art. 90 — OPERE DI PROTEZIONE DELLE SCARPATE – OPERE IN VERDE – CONSOLIDAMENTI	" 154
90.1. CANALETTE DI SCARICO DELLE ACQUE SUPERFICIALI	" 154
90.2. MANTELLATE DI RIVESTIMENTO	" 154
90.3. LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE	" 154
90.4. PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA	" 157
90.5. CONSOLIDAMENTO MEDIANTE MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA	" 157
90.6. CONSOLIDAMENTO DI TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE	" 157
Art. 91 — SCOGLIERE PER LA DIFESA DEL CORPO STRADALE	" 158
Art. 92 — SEGNALETICA STRADALE	" 159
92.0. GENERALITÀ	" 159
92.1. SEGNALETICA VERTICALE	" 159
92.2. SEGNALETICA ORIZZONTALE	" 160
92.3. PARACARRI – INDICATORI CHILOMETRICI – TERMINI DI CONFINE	" 160
Art. 93 — LAVORI DI VERNICIATURA	" 160
93.0. GENERALITÀ	" 160
93.1. SUPPORTI DI INTONACO E CALCESTRUZZO – TINTEGGIATURA E PITTURAZIONI	" 161
93.2. SUPPORTI IN CALCESTRUZZO – PITTURAZIONE ANTICORROSIVA	" 162
93.3. SUPPORTI IN ACCIAIO – VERNICIATURE E PROTEZIONI	" 162
93.4. SUPPORTI IN ACCIAIO ZINCATO	" 164
93.5. SUPPORTI IN ALLUMINIO	" 166
93.6. SUPPORTI IN LEGNO – PITTURAZIONI E VERNICIATURE	" 166
Art. 94 — STRATI FILTRO E RIPARTENTI IN FELTRI O TELI GEOTESSILI	" 167
Art. 95 — SIGILLATURE	" 168
95.1. MODALITÀ DI ESECUZIONE - GENERALITÀ	" 168
95.2. CAMPI DI IMPIEGO - APPLICAZIONI PARTICOLARI	" 169
Art. 96 — LINEE ELETTRICHE E CABINE DI TRASFORMAZIONE	" 169
96.1. LINEE ELETTRICHE	" 169
96.2. CABINE DI TRASFORMAZIONE - OPERE EDILIZIE	" 170

CAPITOLO VI
MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO
OPERE DI SOVRASTRUTTURA STRADALE – PAVIMENTAZIONI DIVERSE

Art. 97 — STRATI DI FONDAZIONE	" 173
97.1. FONDAZIONI IN PIETrame	" 173
97.2. FONDAZIONI IN TERRA STABILIZZATA O MISTO GRANULARE	" 173
Art. 98 — STRATI DI BASE	" 174
98.1. STRATI DI BASE IN MASSICCIA DI PIETRISCO	" 174
98.2. STRATI DI BASE IN MISTO GRANULARE	" 175

98.3. STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO	Pag. 176
98.4. STRATI DI BASE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	" 177
98.5. STRATI DI BASE IN MISTO BITUMATO	" 178
Art. 99 — STRATI DI PAVIMENTAZIONE	" 179
99.0. PREPARAZIONE DELLE CARREGGIATE	" 179
99.1. TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE	" 179
99.2. TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO.....	" 180
99.3. TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO	" 180
99.4. TRATTAMENTO CON POLVERE DI ROCCIA ASFALTICA	" 180
99.5. TRATTAMENTO A SEMIPENETRAZIONE E PENETRAZIONE CON BITUME A CALDO	" 181
99.6. STRATO DI COLLEGAMENTO IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	" 181
99.7. STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	" 182
99.8. PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	" 184
Art. 100 — PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI	" 185
100.1. PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI DI PIETRA (LASTRICATI)	" 185
100.2. PAVIMENTAZIONI IN BOLOGNINATO	" 185
100.3. PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI DI PIETRA	" 185
100.4. PAVIMENTAZIONI IN ACCIOTTOLATI E SELCIATI	" 186
100.5. PAVIMENTAZIONI IN MATTONELLE DI ASFALTO	" 186
Art. 101 — PAVIMENTAZIONI DI MARCIAPIEDI - ORLATURE	" 187
101.1. PAVIMENTAZIONI AD ELEMENTI	" 187
101.2. PAVIMENTAZIONI CONTINUE	" 188
101.3. ORLATURE	" 188

CAPITOLO VII

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 102 — NORME GENERALI	" 191
102.1. OBBLIGHI ED ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO	" 191
102.2. VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI	" 191
102.3. LAVORI INCOMPLETI	" 191
Art. 103 — VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA	" 191
103.1. MANO D'OPERA - MERCEDI	" 191
103.2. NOLI	" 191
103.3. MATERIALI A PIÈ D'OPERA	" 191
Art. 104 — VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA	" 192
104.1. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI - SCARIFICAZIONI	" 192
104.2. SCAVI IN GENERE	" 192
104.3. RILEVATI E RINTERRI	" 195
104.4. PALI DI FONDAZIONE	" 195
104.5. PALANCOLATE - TURE - PARATIE	" 196
104.6. MURATURE	" 196
104.7. CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI CEMENTIZI	" 197
104.8. CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE	" 198
104.9. ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.	" 198
104.10. SOLETTE E SOLAI	" 199
104.11. OPERE E MANUFATTI IN ACCIAIO ED ALTRI METALLI	" 199
104.12. FONDAZIONI E MURATURE SPECIALI	" 200
104.13. TRATTAMENTI PROTETTIVI - SMALTI CEMENTIZI - CAPPE D'ASFALTO IMPERMEABILIZZAZIONI	" 201
104.14. INTONACI	" 201
104.15. RIVESTIMENTI	" 201
104.16. OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI	" 201
104.17. OPERE DA CARPENTIERE	" 201
104.18. OPERE DA LATTONIERE - MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA ZINCATI	" 201
104.19. GABBIONATE	" 202

104.20. TUBAZIONI	Pag. 202
104.21. CANALETTE DI SCARICO PREFABBRICATE	" 204
104.22. MANTELLATE DI RIVESTIMENTO	" 204
104.23. PROTEZIONI DELLE SCARPATE IN ROCCIA	" 204
104.24. CONSOLIDAMENTI	" 204
104.25. SCOGLIERE	" 205
104.26. SEMINAGIONI - PIANTAGGIONI - VIMINATE	" 205
104.27. CUNETTE E BANCHINE	" 205
104.28. LAVORI DI VERNICIATURA	" 205
104.29. PAVIMENTAZIONI STRADALI	" 206
104.30. TELI IN GEOTESSILE	" 206
104.31. BARRIERE TIPO "NEW JERSEY"	" 206
104.32. SIGILLATURE	" 207
Art. 105 — IMPIANTI	" 207