



CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA

Area Mobilità

Servizio Trasporti Eccezionali, Ponti e Piste Ciclabili

Ca' Corner, San Marco 2662 - 30124 Venezia (VE)
Via Forte Marghera, 191 - 30173 Mestre (VE)



PROGETTO ESECUTIVO

**Demolizione e surroga manufatto ID 050 sullo Scolo consortile Cavin Maggiore
lungo la S.P.n°34 "Mirano-Pianiga" in Comune di Pianiga VE**

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Arch. Alberta PAROLIN

SUPPORTO AL RUP
Arch. Francesca FINCO

Comune di Pianiga VE

S.P.n°34 "Mirano-Pianiga"

PROGETTAZIONE



michele granziero ingegnere
ingegneria civile ambientale e della sicurezza

E-mail : info@studiogranziero.it

Web site: www.studiogranziero.it

Piazza G. D'Annunzio, 7 - 30036 S. MARIA DI SALA VE - rec.tel/fax 041 5781162 - mob. 338 1157211



TITOLO ELABORATO

**Capitolato Speciale d'Appalto
Parte 2^a - Norme tecniche**

REV. DESCRIZIONE

1 EMISSIONE PROGETTO

Settembre 2024

4 AGGIORNAMENTO R.U.P.

Aprile 2025

TAVOLA

15

Scala

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE 2^ - Norme Tecniche

TITOLO I° - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 1. Generalità, qualità e provenienza dei materiali da costruzione

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

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale d'Appalto.

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

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

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

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

L'Appaltatore in linea generale dovrà garantire, sia per quanto concerne la fornitura dei materiali che la loro lavorazione, la completa rispondenza a tutte le norme e leggi vigenti in materia, nonché alle norme UNI-EN vigenti al momento della fornitura e messa in opera.

In particolare i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

a) Acqua.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003 e dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

b) Leganti idraulici.

Devono rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

Nelle opere oggetto del presente capitolato devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata

UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Quando i leganti vengono approvvigionati in sacchi, questi debbono essere conservati in locali coperti asciutti e ben aerati, al riparo dal vento e dalla pioggia; essi saranno disposti su tavolati isolati dal suolo, in cataste di forma regolare, non addossate alle pareti, che verranno inoltre ricoperte con teli impermeabili o fogli in materiale plastico. I cementi che vengono conservati secondo le modalità prescritte, i cui contenitori risultino manomessi, o che comunque all'atto dell'impiego presentino grumi o altre alterazioni, dovranno essere senz'altro allontanati tempestivamente ad esclusiva cura e spese dell'Appaltatore.

Qualora i leganti vengano approvvigionati alla rinfusa, per il trasporto si impiegheranno appositi automezzi. Ferma la necessità dei documenti di accompagnamento secondo la UNI EN 197-1 attestino la marcatura CE del prodotto, i contenitori impiegati per il trasporto dovranno avere ogni loro apertura chiusa con legame munito di sigillo recante un cartellino distintivo del prodotto, il tutto conformemente a quanto prescritto dalla legge stessa, al medesimo articolo, per le forniture in sacchi. L'impiego di cementi alla rinfusa non potrà essere consentito qualora il cantiere non sia dotato di idonea attrezzatura per lo svuotamento dei contenitori di trasporto, di silos per lo stoccaggio e di bilancia per la pesatura all'atto dell'impiego.

c) Aggregati per calcestruzzi.

Devono rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella seguente Tabella del D.M. 17 gennaio 2018 :

Tabella 11.2.II

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III del D.M. 17 gennaio 2018 , a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 11.2.III

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		

da calcestruzzi >C45/55	≤C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

d) Aggiunte

Devono rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1. 11.2.9.4.

e) Additivi

Devono rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

f) Ghiaie – Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi da impiegare per pavimentazioni.

Le ghiaie e i ghiaietti per pavimentazioni dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella “Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945” ed eventuali e successive modifiche.

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

I pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi da impiegare per pavimentazioni, dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti “Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali” del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

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

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

I materiali silicei che hanno in generale scarso potere legante dovranno impiegarsi per le massicciate da trattare successivamente con bitumi, catrame o loro composti, mentre per i semplici macadam all'acqua occorreranno materiali duri, ma con forte potere legante.

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

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

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione secondo le disposizioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Rispetto ai crivelli UNI 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 UNI e trattenuti dal crivello 25 UNI i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 UNI le graniglie quelle passanti dal crivello 10 UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

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

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

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

Le graniglie dovranno provenire dalla spezzettatura di rocce silicee-basaltiche, porfiriche, granitiche o calcaree che presentino, in generale, i requisiti prescritti per le pietre naturali. Per le graniglie da impiegare nelle costruzioni stradali dovranno essere osservate tutte le norme contenute nel fascicolo n.4/1953 edito dal C.N.R. Commissione di studio dei materiali stradali.

g) Aggregati di riciclo per rilevati e cassonetti

Gli aggregati provenienti da riciclo per la costruzione di cassonetti e rilevati stradali dovranno possedere i requisiti stabiliti dalla norma UNI EN 14688-1, UNI EN 13242 e UNI EN 13285 nonché seguire le disposizioni della circolare 15.07.2005 n° 5205 .

I materiali di riciclo, a secondo del loro impiego, dovranno rispettare i limiti della seguente tabella:

Per il corpo dei rilevati:

Parametro	Modalità di prova	Limite di impiego
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi	Separazione visiva	Sul trattenuto al setaccio da 8 mm. >70% in massa

Vetro e scorie vetrose	Separazione visiva	15% in massa
Conglomerati bituminosi	Separazione visiva	25% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente	Separazione visiva	15% in totale e 5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica ecc.	Separazione visiva	0,1 % in massa
Altri materiali (gesso, metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, ecc.)	Separazione visiva	0,6 % in massa

Parametro	Modalità di prova	Limite di impiego
Passante al setaccio da 63 mm.	UNI EN 933-1	85-100 %
Passante al setaccio da 4 mm.	UNI EN 933-1	60 %
Passante al setaccio da	UNI EN 933-1	(0.063 mm.) 15 %
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	> 20
Dimensione massima Dmax	UNI EN 933-1	125 m.

Per sottofondi stradali:

Parametro	Modalità di prova	Limite di impiego
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi	Separazione visiva	Sul trattenuto al setaccio da 8 mm. >80% in massa
Vetro e scorie vetrose	Separazione visiva	10% in massa
Conglomerati bituminosi	Separazione visiva	15% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente	Separazione visiva	15% in totale e 5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica ecc.	Separazione visiva	0,1 % in massa
Altri materiali (gesso, metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, ecc.)	Separazione visiva	0,4 % in massa

Parametro	Modalità di prova	Limite di impiego
Rapporto tra il passante al setaccio da 0.5 mm. ed il passante al setaccio 0.063 mm.	UNI EN 933-1	> 3/2

Passante al setaccio da 0.063 mm.	UNI EN 933-1	15 %
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	> 30
Perdita di peso per abrasione con apparecchio “Los Angeles”	UNI EN 1097-2	45
Indice di forma (frazione>4 mm.)	UNI EN 933-4	40
Indice di appiattimento (frazione>4 mm.)	UNI EN 933-3	35

Per strati di fondazione:

Parametro	Modalità di prova	Limite di impiego
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi	Separazione visiva	Sul trattenuto al setaccio da 8 mm. >90% in massa
Vetro e scorie vetrose	Separazione visiva	5% in massa
Conglomerati bituminosi	Separazione visiva	5% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel corpo stradale ai sensi della legislazione vigente	Separazione visiva	5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica ecc.	Separazione visiva	0,1 % in massa
Altri materiali (gesso, metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, ecc.)	Separazione visiva	0,4 % in massa

Parametro	Modalità di prova	Limite di impiego
Passante al setaccio da 40 mm.	UNI EN 933-1	100 %
Passante al setaccio da 20 mm.	UNI EN 933-1	>61% <79 %
Passante al setaccio da 10 mm.	UNI EN 933-1	>41% <64 %
Passante al setaccio da 4 mm.	UNI EN 933-1	>31% <49 %
Passante al setaccio da 2 mm.	UNI EN 933-1	>22% <36 %
Passante al setaccio da 1 mm.	UNI EN 933-1	>13% <30 %
Passante al setaccio da 0.5 mm.	UNI EN 933-1	>10% <20 %
Passante al setaccio da 0.063 mm.	UNI EN 933-1	10 %
Rapporto tra il passante al setaccio da 0.5 mm. ed il passante al setaccio 0.063 mm.	UNI EN 933-1	> 3/2
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	> 30
Perdita di peso per abrasione con apparecchio “Los Angeles”	UNI EN 1097-2	30
Indice di forma (frazione>4 mm.)	UNI EN 933-4	40

Indice di appiattimento (frazione>4 mm.)	UNI EN 933-3	35
--	--------------	----

Tutti i materiali saranno comunque sottoposti all'accettazione formale della Direzione lavori prima del loro impiego.

h) Teli di “geotessile”

Il telo “geotessile” avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:
 - con fibre a filo continuo;
 - con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a “trama ed ordito”;
 - con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo “geotessile” dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10^{-3} e 10^{-1} cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazioni analoghe a quelle in sito);
- 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 i 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5 cm o a 1500 N/5 cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del “geotessile” occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e su B.U. n. 111 del 24.12.1985.

i) Acciaio

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

- **ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO**

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.2.11 delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

- **Acciaio per cemento armato B450C** : L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 11.3.Ia

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

⁽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.

Tabella 11.3.Ib

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{v\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,35$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\ %$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12\ mm$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16\ mm$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25\ mm$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40\ mm$	10 ϕ	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3 delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

- **Acciaio per cemento armato B450A:** L'acciaio per cemento armato B450A, caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab.11.3.Ic.

Tabella 11.3.Ic

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{v\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\ %$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi \leq 10\ mm$	4 ϕ	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3 delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

- **Reti e tralicci elettrosaldati :** Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.1 gli elementi base devono avere diametro D_n che rispetta la limitazione: $6\ mm = D_n = 16\ mm$. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.2 gli elementi base devono avere diametro D_n che rispetta la limitazione: $5\ mm = D_n = 10\ mm$. Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere: $D_n\ min / D_n\ Max \geq 0,6$. (11.3.11) . I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2004 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate. In ogni

elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili. La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti:

- a) da acciai provvisti di specifica qualificazione;
- b) da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11 delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 . Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso. La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo. Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore; in questo caso il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere deve verificare la presenza della predetta etichettatura. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

- **Acciai inossidabili:** È ammesso l'impiego di acciai inossidabili di natura austenitica o austeno-ferritica, purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al § 11.3.2.1 delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 , con l'avvertenza di sostituire al termine f_t della Tab. 11.3.1a delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 , il termine $f_{7\%}$, ovvero la tensione corrispondente ad un allungamento $A_{gt}=7\%$. La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 ed effettuate secondo gli specifici procedimenti di saldatura, da utilizzare in cantiere o in officina, previsti dal produttore. Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.
- **Acciai zincati :** È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. I controlli e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche sopra indicate deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura.

j) Preformati rettangolari in cemento armato

Tubi rettangolari, confezionati con cemento 42.5R ARS Portland, calcestruzzo avente $R_{ck} > 55$ N/mm², armato con gabbia rigida in acciaio B450C ad aderenza migliorata costituita da doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati in acciaio B450C, idonei a supportare un carico stradale di 1^a cat. e zona sismica 1^a cat. con ricoprimento e come da relazione di calcolo, in conformità al D.M. 17/01/2018 e alle norme UNI EN 14844, UNI EN 206 ed in vigore, con giunto a mezzo incastro a tutto spessore.

L'impiego del rettangolare armato, con processo di fabbricazione automatica, a vibrocompressione ad alimentazione ponderata, è particolarmente indicato nelle applicazioni fognarie, ponti di 1^o cat., irrigazione, bonifica, condotte tecnologiche, sottopassi pedonali e per veicoli e condotte aeroportuali. Questa tipologia di tubo consente l'impiego orizzontale o verticale, il raggiungimento di elevate pressioni di esercizio, di notevoli profondità di posa, adattamento elastico nel terreno, stabilità alla sottopressione di falda e limitato indice di scabrezza. Il sistema della vibrocompressione ad alimentazione ponderata, controllata da dispositivi idraulici ed elettronici, distribuisce il calcestruzzo in più strati, lungo tutta la

parete interna del tubo, garantendo una compattazione omogenea della miscela, con assenza totale di deformazioni durante il processo di presa.

L'elevato livello tecnologico di questo processo di fabbricazione, associato ad una produzione di qualità controllata del calcestruzzo, dà al produttore e all'utilizzatore la più assoluta garanzia circa la qualità del prodotto, con la possibilità di:

- Migliorare e controllare automaticamente la compattezza del calcestruzzo, garantendo una produzione costante dei tubi fabbricati.

-Impiegare un calcestruzzo che impedisce la formazione di fessure di assestamento e di vespai nei tubi, ottenendo così un manufatto perfettamente impermeabile, durevole, con finitura interna ed esterna liscia.

-Ottenere una perfetta rispondenza del manufatto prodotto, con tolleranze dimensionali ampiamente rispondenti.

-Utilizzare diverse tipologie di guarnizione, di giunto, di rivestimento e cemento impiegato.

MATERIALI DA IMPIEGARSI IN PRODUZIONE

- Cemento: tipo CEM II A-LL 42.5R. Cemento ad alta resistenza ai solfati (ARS) secondo norma UNI 9156
- Inerti e acqua: sabbie e pietrischi con granulometrie ben assortite, rispettando il fuso di Fuller, in conformità a quanto prescritto nella UNI EN 206-1 - acqua potabile o priva di sali (solfuri o cloruri)
- Armatura: rete rigida elettrosaldata in acciaio B450C con barre longitudinali e ferri aggiuntivi

CARATTERISTICHE IMPASTO

- Massa volumica a calcestruzzo fresco: $\geq 2350 \text{ Kg/m}^3 \pm 3\%$
- Rapporto acqua/cemento: ≤ 0.45
- Classe d'esposizione: XA1 ambiente umido debolmente aggressivo (UNI EN 206-1)
- Assorbimento d'acqua: con calcestruzzo indurito $\leq 6\%$
- Rck 28gg minima cubetto : $\geq 50 \text{ N/mm}^2$ (C40/50 UNI EN 206-1)
- Durabilità del calcestruzzo: adeguata per le normali condizioni d'esercizio
- Reazione al fuoco: classe EURO A1

CARICHI

I carichi applicati sono quelli desunti dalla normativa vigente combinati nel modo più sfavorevole. Si verifica il tubo per sovraccarico verticale mobile stradale per ponti di prima categoria (D.M. 14.01.08 – 5.1.3.3.5) o similari.

k) Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce tenace leggermente malleabile escluse assolutamente le ghise fosforose.

Essa dovrà subire poco ritiro durante il raffreddamento presentare una frattura grigia a grana fina perfettamente omogenea e compatta senza presenza alcuna di gocce fredde screpolature vene bolle sbavature asperità ed altri difetti specie se suscettibili di diminuire la resistenza; dovrà inoltre potersi facilmente lavorare con la lima o con lo scalpello. Verranno senz'altro rifiutati i materiali che presentassero difetti di fusione siano o no mascherati con piombo stucco od altri mezzi.

La ghisa dovrà inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche.

- **RESISTENZA ALL'URTO**

Una sbarra di saggio lunga 200 mm a sezione trasversale quadrata di 40 mm di lato fusa in sabbia molto secca collocata orizzontalmente su due appoggi a coltello distanti fra di loro 16 cm e fissata all'incudine di ghisa

regolamentare deve sopportare senza rompersi l'urto di una palla di 12 kg cadente da un'altezza di 60 cm sulla metà dell'intervallo compreso tra i due appoggi.

L'incudine dovrà avere la lunghezza di 250 mm la larghezza di 100 mm ed essere appoggiata su un letto di sabbia di 40 cm di spessore.

- **RESISTENZA ALLA FLESSIONE**

Una sbarra di saggio delle dimensioni e posta su due appoggi come fissati al precedente paragrafo dovrà sopportare nel mezzo un carico di 6.000 kg

- **RESISTENZA ALLA TRAZIONE**

Una sbarra di saggio a sezione circolare di circa 30 mm di diametro assoggettata ad una trazione crescente per gradi non dovrà rompersi che ad uno sforzo superiore ai 120 N/mm² di sezione trasversale.

Per questa prova le sbarre saranno staccate da un pezzo e lavorate a freddo per mezzo di fresatrice tornio e lima. Le teste delle sbarre in prova saranno sagomate secondo le forme e le dimensioni che saranno prescritte.

I) Metalli, Profilati, Trafilati, Tubi, Lamiera, Lastre

- **METALLI FERROSI**

In genere i materiali ferrosi da impiegarsi nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nei Decreti Ministeriali vigenti in materia e presentare, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

FERRO COMUNE

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità di natura fibrosa a grana fine omogenea, senza slegamenti, sfogliature e ruggine, di vena diritta e continua, di colore bianco azzurrognolo e dovrà resistere senza rompersi ad una trazione di 4 N/mm² di sezione. Dovrà essere malleabile tanto a freddo che a caldo, senza pagliette, sfaldature od altri difetti non visibili, dovrà saldarsi bene, non fendersi o spezzarsi sotto la percossa del martello, non sfaldarsi attorcigliandolo, non guastarsi agli orli perforandolo;

ACCIAIO FUSO IN GETTI

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;

GHISA

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà inoltre essere perfettamente modellata.

ACCIAIO INOSSIDABILE

Sulle superfici non dovranno essere visibili difetti di origine meccanica ed inclusioni, queste ultime dannose perché funzionano da innesco per la corrosione.

- **METALLI NON FERROSI**

STAGNO

Lo stagno deve essere puro, malleabile, del colore e della lucentezza dell'argento, piegandolo, accostato all'orecchio, dovrà dare quel caratteristico crepitio la cui intensità deve essere in proporzione diretta alla sua purezza;

RAME

Il rame deve essere sonoro, duttile, malleabile; nella fattura dovrà risultare granulare, scintillante e compatto, del colore tendente al giallo rossastro.

Il rame dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- rame crudo : in barre, lastre; carico di rottura a trazione: 350/450 N/mm²;
- rame semicrudo: in filo; carico di rottura a trazione: 290/340 N/mm²;
- rame ricotto: in barre, in lastre; carico di rottura a trazione: 210/240 N/mm²;

PIOMBO

Il piombo deve essere duttile, di colore grigio, tagliato di recente dovrà presentare una superficie brillante; percuotendolo non dovrà dare alcun suono.

BRONZO

Il bronzo dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- bronzo crudo: barre, nastri, fili: lega ottenuta per fusione di componenti Cu 94/90 e Sn 6/10;
- bronzo ricotto: nastri, latte, fili: lega come sopra;
- bronzo fusione per serramenti, maniglie, ecc., costituito da: Cu 83,86 + Sn 15,32 + Pb 0,43 + Zn 0,28.

ZINCO

Lo zinco deve essere duttile, di colore bianco-azzurrognolo; al fuoco reso rosso, deve bruciare nell'aria dando dei fiocchi leggeri di ossido di zinco.

OTTONE

L'ottone deve essere dato da una lega di rame e zinco nelle proporzioni di 30% di zinco e 70% di rame con tolleranza non superiore del 2%.

L'ottone dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

- ottone di fusione composto da Cu 67 + Zn 30 + Pb 3, carico di rottura a trazione 780-800 N/ mm²;
- ottone laminato in lastre, composto da Cu 70 + Zn 30, carico di rottura a trazione 420-520 N/mm²

ALLUMINIO

Per uso corrente potrà essere impiegato alluminio con i titoli 99%; per tutti gli altri usi (compreso le coperture in genere) meglio alluminio 99,5.

m) Bitumi - Emulsioni bituminose.

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione", "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 3, Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)", Ed. 1980.

n) Bitumi liquidi o flussati.

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

o) Polveri di roccia asfaltica

Le polveri di roccia asfaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitumi; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con olii minerali in quantità non superiori all'1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II; III).

Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno 95% dal setaccio 2, U.N.I. - 2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.).

Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R., Ed. 1956.

p) Olii asfaltici.

Gli olii asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

- 1) *olii tipo A (invernale) per polveri abruzzesi*: viscosità Engler a 25° C da 3 a 6; distillato sino a 230° C al massimo il 15%; residuo a 330° C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30 ÷ 45° C;
- 2) *olii di tipo A (invernale) per polveri siciliane*: viscosità Engler a 50° C al massimo 10; distillato sino a 230° C al massimo di 10%; residuo a 330° C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 ÷ 70° C;
- 3) *olii di tipo B (estivo) per polveri abruzzesi*: viscosità Engler a 25° C da 4 a 8; distillato sino a 230° C al massimo l'8%; residuo a 330° C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello 35 ÷ 50° C;
- 4) *olii di tipo B (estivo) per polveri siciliane*: viscosità Engler a 50° C al massimo 15%; distillato sino a 230° C al massimo di 5%; residuo a 330° C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 ÷ 70° C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivanti da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quello soprariportate.

In caso di necessità gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60° C.

q) Segnaletica Orizzontale

CARATTERISTICHE DELLA PITTURA CATARIFRANGENTE PER SEGNALETICA ORIZZONTALE

- ASPETTO

la pittura deve essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole. Tale aspetto deve avere anche dopo sei mesi d'immagazzinamento alla temperatura di $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

- COLORE

Il colore della pittura deve corrispondere a quello indicato dalla Direzione Lavori: bianco o giallo. La pittura di colore bianco, dopo l'essiccamento, si deve presentare con tono di bianco molto puro, senza accentuate sfumature di colore grigio o giallo. La pittura di colore giallo, dopo l'essiccazione, dovrà avere il tono del colore giallo cromo medio.

- PESO SPECIFICO

la pittura bianca da 1,550 a 1,750 kg/l;

la pittura gialla da 1,600 a 1,750 kg/l;

- VISCOSITA'

La viscosità viene misurata a 25°C con viscosimetro Stormer-Krebs. Il colore bianco e giallo avranno da 80 a 90 KU (unità Krebs).

- COMPOSIZIONE

La pittura catarifrangente deve essere del tipo con perline di vetro premiscelate.

Bianco:

- contenuto in biossido di titanio minimo 17%
- non deve contenere assolutamente cloro-caucciù e gomme sintetiche
- residuo non volatile dal 77 all'84%.

Giallo:

- contenuti in cromato di piombo minimo 13%

- residuo non volatile dal 77 all'84%
- non deve contenere assolutamente cloro-caucciù o gomme sintetiche.

Il veicolo deve essere del tipo oleo-resinoso, in entrambi i suddetti colori, con un rapporto olio-resina di 1,4. La resina deve essere del tipo fenoli modificato.

IL 50% dell'olio deve essere costituito da olio di legno della Cina.

- PERLINE DI VETRO

Il contenuto di perline di vetro deve essere del 33% minimo nella pittura di colore bianco e 30% minimo nella pittura di colore giallo.

La granulometria delle perline di vetro, determinata con setaccio della serie ASTM, deve essere la seguente:

- perline passanti attraverso il setaccio n.70: 100%
- perline passanti attraverso il setaccio n.80: 85÷100%
- perline passanti attraverso il setaccio n.140: 15÷55%
- perline passanti attraverso il setaccio n.230: 10% max.
- La prova si effettua secondo la norma ASTM D 1214.

- ESSICCAZIONE

La prova deve essere verificata secondo le norme ASTM D 711-55 e deve dare un "no-PICK-UP time" (fuori polvere di 60 minuti massimo).

- RESA MEDIA

1,3 ÷ 1,6 kg/m².

- STRISCE DI MARGINE CON ELEMENTI IN RILIEVO

Nel rispetto di quanto previsto al punto 5 dell'art.141 del D.P.R. n.° 495 del 16/12/1992, sia i materiali da utilizzare per la costruzione degli elementi in rilievo, che il profilo degli stessi, sono soggetti ad approvazione da parte del Ministero dei Lavori Pubblici-Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale. Sarà premura della Ditta fornitrice, disporre su specifica richiesta della Direzione Lavori, dell'autorizzazione rilasciata dal Ministero dei Lavori Pubblici.

r) Segnaletica Verticale

- DISPOSIZIONI GENERALI

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritte dal vigente Regolamento n° 610 del 16.09.1996 recante modifiche al Nuovo Codice della Strada, ed al DPR n° 495 del 16.12.92.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali dovranno essere della migliore qualità in commercio.

A norma della Legge n.113 del 30.03.1981, art.13, lettere b-d-e, del D.L. n. 358/92 art.14 lettere b,d,e del DPR n. 573/94, dovranno essere presentati presso gli uffici della Stazione Appaltante, i campioni rappresentativi dei prodotti che si impiegheranno per la fornitura di segnaletica, che consistono in:

- n.1 segnale triangolare, lato 90 cm, in lamiera di alluminio spessore 25/10, ricoperto in pellicola catarifrangente a normale efficienza classe 1. A tale riguardo, per la individuazione di dette pellicole, si richiama al rispetto di quanto prescritto al capitolo 5 del Disciplinare Tecnico approvato con D.M. del 31.03.1995;
- n.1 STOP a forma ottagonale del tipo normale (vedi tabella 4) DPR n° 495/92, in lamiera di alluminio spessore 25/10, ricoperto in pellicola catarifrangente ad elevata efficienza Classe 2. A tale riguardo, per la individuazione di dette pellicole, si richiama al rispetto di quanto prescritto al Capitolo 5 del Disciplinare Tecnico approvato con D.M. del 31.03.1995;
- n.1 segnale di direzione urbano delle dimensioni di 25x125 cm realizzato con supporto in lamiera di alluminio 25/10 ricoperto in pellicola retroriflettente ad elevata efficienza Classe II a " pezzo unico " serigrafato. E' gradita una destinazione che utilizzi una simbologia a più colori (esempio ospedale).

Una dichiarazione impegnativa della Ditta partecipante alla gara, nella quale, sotto la propria responsabilità dovrà indicare:

- metodi e cicli usati per la lavorazione dei segnali;
- descrizione ed ubicazione delle attrezzature in possesso della Ditta;
- attrezzature meccaniche per l'esecuzione degli interventi di segnaletica verticale;
- numero e composizione delle squadre per l'esecuzione degli interventi di segnaletica suddetti.

I campioni con la suddetta documentazione, dovranno pervenire agli uffici della Stazione Appaltante, nel rispetto della Circ. Min/le n. 2584 del 9.06.95, cinque giorni prima dello svolgimento della gara.

La mancanza della suddetta dichiarazione o la presentazione di dati incompleti, insufficienti od inesatti o di campioni non rispondenti alle prescrizioni, comporterà l'immediata esclusione dalla gara.

Pertanto la Ditta aggiudicataria, entro 15 giorni dall'aggiudicazione, dovrà premunirsi della copia di tale documentazione, recante gli estremi della fornitura cui si riferisce, venga inviata a questa Amministrazione.

In mancanza della suddetta certificazione non potrà essere avviata alcuna procedura contrattuale per la fornitura.

La Ditta aggiudicataria è tenuta alla fornitura di materiali conformi ai campioni presentati e non saranno quindi accettati prodotti difformi.

La fornitura di materiali diversi da quelli campionati costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela degli interessi di questa Amministrazione.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di eseguire, a spese della Ditta aggiudicataria, prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti a compensi per questo titolo.

La ditta aggiudicataria è tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Direzione Lavori, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

Qualora la Direzione Lavori rifiutasse qualche provvista ritenuta, a suo insindacabile giudizio non idonea, la medesima dovrà essere sostituita immediatamente con altra che risponda ai requisiti richiesti; i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente rimossi a cura e spese della Ditta fornitrice.

- **PARTI METALLICHE**

I segnali devono essere costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di mm o in lamiera di acciaio di prima scelta dello spessore non inferiore a 10/10 di mm.

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Se le dimensioni dei segnali superano la superficie di 1,25 m², i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali.

Le frecce di direzione, i pannelli VISUAL e di ostacolo, dovranno essere rinforzati mediante l'applicazione sul retro, per tutta la lunghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento completamente scanalate adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di attacco ai sostegni.

Qualora infine i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistenti alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini zincati.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

La lamiera di ferro dovrà essere prima decappata e quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione per ottenere sulla superficie della lamiera uno strato di cristalli salini protettivi ed ancoranti per la successiva verniciatura.

Il materiale grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo wash primer, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo, e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140°C.

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato il nome del fabbricante, l'anno di fabbricazione del cartello, il numero di autorizzazione rilasciata dal Ministero dei LL.PP. ai sensi della Circolare n. 2584 del 9/06/ 95 nonchè l'Ente o l'Amministrazione proprietaria della strada.

Per i segnali di prescrizione devono inoltre essere riportati gli estremi dell'ordinanza di apposizione. L'insieme di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di 200 cm², in conformità di quanto disposto al punto dell'art. 77 del D.P.R. n. 495 del 16/12/1992.

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolare Ø 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 12 cm saldate al segnale da controstaffe

in acciaio zincato dello spessore di 3 mm con due fori, nonché da bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati da 7,5 cm.

A scelta della Direzione Lavori potranno essere impiegati per i segnali di Direzione urbani, elementi profilati in estruso di alluminio modulari e connettabili, senza forature, con speciali morsetti per formare superfici di qualsiasi dimensione ed aventi un peso minimo di 12 kg /m2.

Detti segnali dovranno essere in alluminio estruso anticorrosione (UNI 6060 nello stato T5) con le facce esposte interamente ricoperte da pellicola catarifrangente.

I supporti aventi, a secondo della richiesta, un'altezza di 25 cm o 30 cm (rispondenti alle altezze prescritte cui al D.P.R. n. 495 del 16/12/1992) dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- **SPESSORI**

- per le altezze da 25÷30 cm non inferiore a 25/10 di mm su tutto lo sviluppo del profilo.
- per le targhe bifacciali, la distanza tra le due facce dovrà essere compresa tra 15 ÷ 25 mm.

- **RINFORZI**

- ogni elemento avrà ricavate sul retro speciali profilature ad "omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, che hanno la duplice funzione di irrigidire ulteriormente il supporto e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe, che in questo modo potranno essere fissate, senza problemi di interasse, anche a sostegni esistenti.

Per i profili da 25 cm e 30 cm, sono richieste tassativamente almeno 2 profilature ad "omega aperto".

- le targhe bifacciali dovranno essere complete anche di staffe a cerniera aperta pure in alluminio estruso per il fissaggio a sostegni tubolari di diam.60 o 90 mm.
- qualora non fossero richieste le staffe a cerniera aperta su entrambi i lati chiusi, quello mancante dovrà essere opportunamente chiuso con tappo pure in alluminio estruso.

GIUNZIONI

ogni profilo avrà ricavate, lungo i bordi superiori ed inferiori, due sagome ad incastro che consentano la sovrapposibilità e la congiunzione dei profilo medesimi.

Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto come previsto per le targhe tradizionali, dalle norme AISCAT. Inoltre, per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria non dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale e le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato.

- **BORDI LATERALI:**

i bordi laterali saranno rifiniti da un ulteriore profilo a "C" che sulla faccia anteriore del segnale si sovrapponga alla pellicola e che posteriormente consenta il fissaggio, a mezzo di idonee staffe in lega di alluminio, al supporto modulare.

- **FINITURE:**

le targhe realizzate con i profili descritti dovranno consentire l'applicazione sulla faccia anteriore dei vari tipi di pellicola con le stesse modalità e garanzie delle targhe tradizionali. Per quanto riguarda la finitura posteriore, non viene richiesto alcun trattamento particolare date le notevoli caratteristiche chimico-fisiche della lega anticorrosione.

- **TARGHE**

Le targhe modulari in lega di alluminio anticorrosione dovranno inoltre consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato utilizzando il supporto originale.

I sostegni saranno in ferro tubolare e previo decappaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme UNI 5101 e ASTM 123, che per il diametro di 60 mm il rapporto è di 2,95 kg/m di tubo, la sommità dei sostegni dovrà essere chiusa con apposito tappo a pressione in resina sintetica e dovranno avere un peso minimo di 4,11 kg/m.

I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio saranno in acciaio zincato a caldo (secondo le norme ASTM 123 con profilo ad "IPE" dimensionati per resistere ad una spinta di 140 kg/m2 ed atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio UNI 6060 nello stato T5 dell'altezza di 40 mm.

- **FACCIA ANTERIORE**

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente paragrafo b del presente articolo, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza classe 1 o ad elevata efficienza classe 2, aventi le caratteristiche di cui al Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31.03.1995, in conformità di quanto prescritto per ciascun tipo di segnale al punto 12 dell'art. 79 del D.P.R. n°. 495 del 16/12/1992. Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte, dovranno contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare Tecnico e, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate secondo le metodologie indicate sui medesimi campioni per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tabella 1 del Disciplinare Tecnico summenzionato. Inoltre, mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti di classe 1 e classe 2 sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Su i triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo, di divieto ed obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, con nome convenzionale a "Pezzo unico"; con questa denominazione si vuole 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.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata delle pellicole retroriflettenti.

Per i segnali di indicazione il codice dei colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni, devono rispondere a quanto prescritto ai punti dall'1 al 10 dell'art. 125 del D.P.R.n.495 del 16/12/92.

I segnali nuova figura 36-37-40 48 e 52, nonché tutti i segnali di preavviso e di direzione di nuova installazione, dovranno essere obbligatoriamente realizzati in pellicola ad elevata efficienza Classe II in conformità di quanto previsto al punto 12 dell'art. 79 del D.P.R. n. 495 del 16/12/1992.

Tutti gli altri segnali potranno essere realizzati interamente in pellicola ad elevata efficienza classe 2, su richiesta della Direzione Lavori; varranno in ogni caso le modalità di esecuzione già sopra descritte e relative ai segnali a pezzo unico e a quelli di indicazione.

Qualora i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano di tipo perfettamente identico, la Direzione Lavori potrà richiederne la realizzazione interamente o parzialmente con metodo serigrafico, se il quantitativo giustifichi le spese per l'attrezzatura di stampa.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste all'art.194 comma I del D.P.R. n.° 495 del 16/12/92.

L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte, secondo le prescrizioni delle Ditte produttrici delle pellicole.

s) Barriere di sicurezza in acciaio ondulato

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

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

LIVELLI DI PRESTAZIONE

A seconda del livello di contenimento le barriere sono classificate in quattro fasce diverse (vedi tabella 1). Per ciascuna classe è previsto il superamento di differenti tipologie di prove d'accettazione (vedi tabella 2). Quanto più gravosa è la prova d'urto a cui sottoporre la barriera, maggiore è il livello di contenimento della stessa.

Livelli di contenimento	Energia cinetica massima al contenimento (KJ)	Tipologia di prova d'accettazione
Contenimento a basso angolo d'impatto T1 T2 T3	6.2 21.5 36.6	TB21 TB22 TB41 e TB21
Contenimento normale N1 N2	43.3 81.9	TB31 TB32 e TB11
Contenimento più elevato H1 H2 H3	126.6 287.5 462.1	TB42 e TB11 TB51 e TB11 TB61 e TB11
Contenimento molto elevato H4a H4b	572.0 724.6	TB71 e TB11 TB81 e TB11

Tabella 1 - classificazione barriere

Tipologia prove di accettazione	Velocità d'urto (Km/h)	Angolo d'urto (gradi)	Massa totale veicolo (kg)	Tipo di veicolo
TB11	100	20	900	autovettura
TB21	80	8	1300	autovettura
TB22	80	15	1300	autovettura
TB31	80	20	1500	autovettura
TB32	110	20	1500	autovettura
TB41	70	8	10000	autocarro
TB42	70	15	10000	autocarro
TB51	70	20	13000	autobus
TB61	80	20	16000	autocarro
TB71	65	20	30000	autocarro
TB81	65	20	38000	autoarticolato

Tabella 2 - modalità di prova

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

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

- le deformazioni del sistema (deflessione dinamica (D), larghezza operativa (W) e intrusione del veicolo (Vi)) devono essere note;
- il veicolo mantiene l'assetto verticale durante e dopo l'impatto (sono ammessi fenomeni moderati di rollio, di beccheggio e d'imbardata);
- la ridirezione dei veicoli è controllata: l'angolo di riinvio deve essere mantenuto al di sotto di una certa ampiezza;
- sono soddisfatti gli indici di severità all'urto prescritti (vedi tabella 3), in particolare, come funzione degli indici ASI e THIV.

Categorie di severità**	Valori degli indici	
A	*ASI ≤ 1,0	*THIV ≤ 33 km/h
B	*ASI ≤ 1,4	
C	*ASI ≤ 1,9	

Tabella 3 - Livelli ammessi di severità d'urto

**(ASI (Acceleration Severity Index): indice misurante la severità del moto del veicolo durante l'urto per una persona seduta, con cinture di sicurezza allacciate - THIV (Theoretical Head Impact Velocity): velocità relativa tra la testa virtuale ipotizzata come ubicata ad una distanza x0 dal punto P ed il veicolo stesso al tempo t)*

***Il livello di severità dell'urto A permette un maggiore livello di sicurezza per l'occupante di un veicolo che esce di strada rispetto al livello B, e il livello B maggiore rispetto al livello C.*

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

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

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

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

DETTAGLI ESECUTIVI

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

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

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

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

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

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

Art. 2. PROVE SUI MATERIALI

a) *Certificato di qualità e marcatura CE*

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi “Certificati di qualità” rilasciati da un Laboratorio ufficiale. Tutti i materiali da utilizzarsi dovranno avere il marchio CE.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali e loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

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

b) *Accertamenti preventivi.*

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego dei materiali in quantità superiori a:

1.000 m³ per i materiali lapidei, rilevati e conglomerati bituminosi,

100 m³ per i conglomerati cementizi,

10 t per i cementi e le calci,

1.000 m per le barriere,

il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'Art. “Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo” delle Norme Generali.

Art. 3. PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA.

L'Impresa sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa presso laboratori ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

a) Calcestruzzo

Le Norme contenute nel presente paragrafo si applicano al calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.

- **SPECIFICHE PER IL CALCESTRUZZO**

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica R_{ck} e cilindrica f_{ck} a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm. Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150x150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra. Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1: 2006) e del requisito di durabilità delle opere. La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati come specificato al § 11.2.4 delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 , eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico. Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

- **CONTROLLI DI QUALITÀ DEL CALCESTRUZZO**

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto. Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza : Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.
- Controllo di produzione : Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.
- Controllo di accettazione : Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.
- Prove complementari : Sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

- **VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA**

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto. Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al § 11.2.5. delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

- **PRELIEVO DEI CAMPIONI**

Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che

costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i **controlli del calcestruzzo**. È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, di cui ai successivi paragrafi, tutte le volte che variazioni di qualità e/o provenienza dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

- **CONTROLLO DI ACCETTAZIONE**

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A di cui al § 11.2.5.1
- controllo di tipo B di cui al § 11.2.5.2

delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 . Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. 11.2.I seguente:

Tabella 11.2.I

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq R_{ck}-3,5$	
$R_m \geq R_{ck}+3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq R_{ck}+1,4 s$ (N° prelievi ≥ 15)
Ove: R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); R_l = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

- **Controllo di tipo A** : Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.
- **Controllo di tipo B**: Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B). Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³. Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo anche distribuzioni diverse dalla normale. Si deve individuare la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). In questo caso la resistenza minima di prelievo R₁ dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione (s / R_m) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove

complementari di cui al §11.2.6 delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 . Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

- *Prescrizioni comuni per entrambi i criteri di controllo:* Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo. Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale. Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2003. I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:
 - l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
 - una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
 - l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
 - il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
 - la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
 - la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
 - l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
 - le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
 - le modalità di rottura dei campioni;
 - la massa volumica del campione;
 - i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al § 11.8.3.1 delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 . L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel § 11.2.6 delle Norme Tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 . Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo. Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa. I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai "controlli di accettazione".

- **CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA**

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione. Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza

potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto. Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si potrà fare utile riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

- PROVE COMPLEMENTARI

Sono prove che eventualmente si eseguono al fine di stimare la resistenza del calcestruzzo in corrispondenza a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.). Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione. Tali prove non possono però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni precedenti. I risultati di tali prove potranno servire al Direttore dei Lavori od al collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera qualora non sia rispettato il "controllo di accettazione".

b) Acciaio

- CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, accertati in accordo con il punto 11.3.2.3, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Tabella 11.3.VI – Valori di accettazione

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 x (1,25+0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	≥ 16,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 12,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato. Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale. Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

• PROVE DI ADERENZA

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo Beam - test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con le modalità specificate nella norma UNI EN 10080:2005. Le tensioni di aderenza ricavate devono soddisfare le seguenti relazioni:

$$T_m \geq 0,098 (80 - 1,2 F) \quad (11.3.15)$$

$$T_r \geq 0,098 (130 - 1,9 F) \quad (11.3.16)$$

essendo:

F il diametro della barra in mm;

T_m il valor medio della tensione di aderenza in MPa calcolata in
corrispondenza di uno scorrimento pari a 0,01 , 0,1 ed 1 mm;

T_r la tensione di aderenza massima al collasso.

Le prove devono essere estese ad almeno tre diametri, come segue:

- uno nell'intervallo $5 \leq F \leq 10$ mm;
- uno nell'intervallo $12 \leq F \leq 18$ mm;
- uno pari al diametro massimo.

Per le verifiche periodiche della qualità e per le verifiche delle singole partite, non è richiesta la ripetizione delle prove di aderenza quando se ne possa determinare la rispondenza nei riguardi delle caratteristiche e delle misure geometriche, con riferimento alla serie di barre che hanno superato le prove stesse con esito positivo.

Con riferimento sia all'acciaio nervato che all'acciaio dentellato, per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si valuteranno per un numero significativo di barre, conformemente alle procedure riportate nella norma UNI EN ISO 15630-1:2004,

- il valore dell'area relativa di nervatura f_r , per l'acciaio nervato;
- il valore dell'area relativa di dentellatura f_p , per l'acciaio dentellato.

Il valore minimo di tali parametri, valutati come indicato, deve risultare compreso entro i limiti di seguito riportati:

- per $5 \leq F \leq 6$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,035$;
- per $6 \leq F \leq 12$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,040$;
- per $F > 12$ mm f_r ovvero $f_p \geq 0,056$.

Nel certificato di prova, oltre agli esiti delle verifiche di cui sopra, devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature ovvero dentellature.

c) Materiali aridi e bitumi

• PROVE DEI MATERIALI

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi nonché a quello dei campioni di lavori eseguiti da prelevare in opera sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove secondo le tariffe degli Istituti stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

TITOLO II° - MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 4. DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E LIEVI D'OPERA

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere, di opere in c.a., la rimozione e lievo di tubazioni e qualsiasi altra opera, sia parziale e sia totale, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni al fine di non danneggiare le parti residue e prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro.

Nelle demolizioni e rimozioni, l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature che devono sostenere le parti non asportabili, ad adottare gli opportuni accorgimenti (teli di protezione, parapetti, staccionate, ecc.) per non deteriorare le strutture ed i materiali fissi esistenti e quelli di risulta riutilizzabili, sotto la comminatoria di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante, i restanti materiali dovranno invece essere trasportati a discarica a sua cura e spese.

La Direzione Lavori tramite ordine scritto, dovrà indicare all'Appaltatore le parti da demolire o soggette a rimozione; nei casi in cui l'Appaltatore demolisse o rimuovesse anche parti di opera non interessate ai lavori, deve a sua cura e spese ripristinarle.

I materiali riutilizzabili si intendono di proprietà della Amministrazione, ed a giudizio della Direzione Lavori, devono essere opportunamente puliti, trasportati e ordinati nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione stessa. Tutte le opere provvisorie inerenti e conseguenti le demolizioni o le rimozioni, debbono intendersi a totale carico dell'Appaltatore.

Art. 5. MOVIMENTI DI TERRE

a) Protezione degli scavi

La protezione dello scavo profondo avverrà mediante installazione di blindaggi in acciaio con contrafforti.

La valutazione è omnicomprensiva di posa, la fornitura di tutti i materiali occorrenti, il nolo, i trasporti e la manodopera ed ogni ulteriore onere relativo e/o accessorio per dare il blindaggio infisso e con garanzia di tenuta secondo la conformazione del progetto.

b) Scavi e rialzi in genere

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

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi e compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

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

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

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

Città Metropolitana di Venezia
“Demolizione e surroga manufatto ID050 sullo scolo consortile Cavin Maggiore lungo la S.P.n°34 “Mirano-Pianiga” in Comune di Pianiga ”
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – Parte 2^ Norme Tecniche

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

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

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

La D.L., in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali d'apporto e fra questi provvedimenti la fornitura e la posa in opera di teli “geotessili” aventi le caratteristiche indicate nell'Art. “Qualità e provenienza dei materiali”, punto y).

Qualora i lavori si sviluppino lungo le strade affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sua cura e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione Lavori, faranno carico alla Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'Elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che, a giudizio della Direzione Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico e l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti ad impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, ai reinterri.

Solo qualora, per qualsiasi motivo, non sia possibile né il deposito a lato degli scavi, né l'immediato reimpiego, sarà ammesso il provvisorio accumulo dei materiali da impiegarsi nei reinterri nelle località che saranno prescritte, o comunque accettate, dalla Direzione Lavori.

In tutti i casi i materiali eccedenti e quelli che non siano impiegabili nei reinterri, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati a scarica a cura e spese dell'Appaltatore, escluso l'onere della discarica.

I materiali provenienti da scavi dovranno venire trattati secondo i disposti della D.G.R.V. 2424 del 08.08.2008 “Procedure operative per la gestione delle terre da scavo ai sensi dell'art.186 del D.Lgs. 3 Aprile 2006 n°152” e s.m.i. con le procedure operative di cui all'allegato A del medesimo decreto ai sensi dell'articolo sopraccitato come modificato dall'art. 2 comma 23 del D.Lgs. 4/2008.

c) Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piante di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

d) Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti, anche se in presenza d'acqua sia di falda che di precipitazione meteorica, saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

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

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di m 0,20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua negli scavi in misura superiore a quella consentita per la lavorazione, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggettamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

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

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno negli scavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin all'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'01.06.1988).

e) Reinterri

Il reinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento non abbiano a formarsi in prosieguo di tempo cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e in particolare quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati non vengano provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento così che in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza malgrado ai reinterri si debba di norma provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi non potranno in alcun caso essere impiegati materiali quali scorie o terreni gessosi che possano aggredire chimicamente le opere né voluminosi quali terreni gelati o erbosi o di natura organica quali legno torba e simili che possano successivamente provocare sprofondamenti.

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche dovrà essere allontanato e - qualora la Stazione appaltante non intenda provvedere direttamente - la Direzione Lavori potrà prescrivere all'Appaltatore la fornitura di terreno idoneo che verrà compensata come l'allontanamento, con gli appositi prezzi d'Elenco.

Il reinterro con i materiali di risulta degli scavi comprende invece la eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i reinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i reinterri si dovrà distinguere tra il rincalzo della tubazione il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il rincalzo si estende dal fondo della fossa fino ad una altezza di 30 cm sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati di altezza non superiore a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e in particolare, lo spostamento dei condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati.

Subito dopo il rincalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso, un sufficiente costipamento, senza che la tubazione sia danneggiata.

Lo strato superficiale degli scavi dovrà essere riempito con modalità diverse, a seconda che gli scavi siano stati eseguiti in campagna o lungo strade trafficate. Si impiegheranno, all'occorrenza i materiali idonei ricavati dalla rimozione degli strati superficiali stessi effettuata all'atto degli scavi, materiali che saranno stati depositati in cumuli o località distinte da quelle del restante terreno.

Gli scavi eseguiti in campagna saranno riempiti sino a formare una leggera colma rispetto alle preesistenti superfici, da assegnarsi in rapporto al successivo prevedibile assestamento; lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade trafficate dovrà invece essere sistemato in modo idoneo a consentire una agevole e sicura circolazione. I prezzi stabiliti dall'Elenco per gli scavi remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta.

Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei reinterri e delle prestazioni di mano d'opera e mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'appalto, o al conseguimento del collaudo.

Qualora peraltro la Direzione Lavori abbia autorizzato espressamente l'impiego, per le sistemazioni superficiali, di materiali non di risulta dagli scavi, quali inerti, catrame, asfalto, emulsioni e conglomerati bituminosi ed altri materiali per pavimentazioni stradali, per la loro fornitura sarà riconosciuto a parte lo specifico compenso stabilito dall'Elenco Prezzi.

Il materiale di scavo che in questo caso non potrà trovare impiego per il reinterro dovrà essere portato a scarica e l'onere resterà a carico dell'Appaltatore.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese e alle ricariche nel caso di inadempienza dell'Appaltatore; al quale, in tale evenienza, verranno addebitate mediante semplice ritenuta, tutte le conseguenti spese.

L'osservanza delle prescrizioni impartite in ordine alle modalità di esecuzione dei reinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali, con speciale riguardo a quelli eseguiti lungo strade trafficate, non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla sicurezza della circolazione.

f) Ripristini stradali

Ai ripristini stradali si dovrà, di norma, dar corso una volta acquisita sufficientemente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei reinterri. In relazione a particolari esigenze della circolazione è in facoltà della Direzione Lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i reinterri, senza far luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito. In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del reinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per la massicciata stradale.

A richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.

La Direzione Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stessa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada la sagoma prevista.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli articoli 1667 e 1669 del C.C.

g) Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

1) quando il terreno appartiene ai gruppi A₁, A₂, A₃ (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto;

2) quando il terreno appartiene ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇, A₈ (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di

sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori.

Per la preparazione del piano di posa si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto.

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

Art. 6. CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI

a) Generalità

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alle verifiche di stabilità di tutte le opere incluse nell'appalto, elaborandone i particolari esecutivi ed i relativi computi metrici nei termini di tempo indicati dalla Direzione dei Lavori.

Per la determinazione della portanza dei terreni e per la conseguente verifica delle opere di fondazione, l'Impresa provvederà a sua cura e spese all'esecuzione di sondaggi e di appropriate indagini geognostiche secondo le norme di cui al D.M. 17 gennaio 2018 .

Le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di legge e le norme emanate in materia. In particolare l'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della legge 5 novembre 1971, n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- delle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

Gli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare e dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori.

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto. Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al § 11.2.5 delle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto b) rilasciati dai Laboratori ufficiali suddetti ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio, come indicato dall'Art. “Prove dei materiali”.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per pattuizione di contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione dei lavori i progetti delle opere provvisori (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

b) Componenti

Cemento. - Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti richiamanti al comma b) del precedente Art. “Qualità e provenienza dei materiali”.

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

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno,

assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione di cui all'Art. "Qualità e provenienza dei materiali". Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale per prove di materiali.

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

Inerti. - Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'Art. "Qualità e provenienza dei materiali"; inoltre non dovranno essere scistosi o silicomagnesiaci.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

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

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

Additivi. - La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire certificati di prove di Laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza delle caratteristiche dei prodotti da impiegare.

c) Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per 1a determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Impresa.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore dei Lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione dei Lavori, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la R_{ck} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.

Oltre ai controlli relativi alla R_{ck} la Direzione Lavori preleverà, con le modalità indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali:

a) quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 7163-79;

b) quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In particolare, in corso di lavorazione, sarà altresì controllata l'omogeneità, il contenuto d'aria ed il rapporto acqua/cemento.

Circa le modalità di esecuzione delle suddette prove, si specifica quanto segue.

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla Norma UNI 7163-79. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395-72.

Il rapporto acqua cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto.

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

La Direzione Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate o non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro od altre apparecchiature.

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

1) nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata una area non superiore a 0,1 m²; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;

- 2) si determinerà la media aritmetica di tali valori;
- 3) verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala dello sclerometro;
- 4) tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- 5) se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

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

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (Norme UNI 6132-72)

d) Confezione

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e gli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I sili del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente paragrafo C).

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163-79.

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

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. Il Direttore dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti o fluidificanti, anche non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

e) Trasporto

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

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

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga mediante autobetoniera l'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al precedente paragrafo C).

In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163-79, salvo l'uso di particolari additivi.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

f) Posa in opera

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

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

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

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

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

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego di vibratore.

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

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

condotto a turni ed anche in giornate festive. Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento.

L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

g) Vibrazione

La vibrazione superficiale sarà ammessa solo per le solette dei manufatti con spessore fino a 20 cm; quando si attui la vibrazione dei casseri, questi dovranno essere adeguatamente rinforzati e sarà opportuno fissare rigidamente ai medesimi gli apparecchi.

Per la compattazione interna del getto verranno adoperati vibrator a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo:

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 – 30
S2	20 – 25
S3	15 – 20
S4	15 – 15
S5	5 – 10
F6	0 – 5
SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

h) Protezione dei getti

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione), senza che l'Appaltatore possa reclamare compensi di sorta, in aggiunta a quelli stabiliti dall'Elenco per i conglomerati. Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing). Si ricorda che tali prodotti non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali;
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate. In ogni caso, se la Direzione Lavori riterrà che le protezioni adottate siano state insufficienti, potrà ordinare, sempre senza che all'Appaltatore spetti compenso alcuno, il prelievo di campioni delle opere, da sottoporre alle prove del caso.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di Rck50N/mm² la maturazione deve essere curata in modo particolare.

i) Regularizzazione delle superfici del getto

Si premette che i prezzi stabiliti dall'Elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanze, placche, risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regularizzazione sottodescritte non verrà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo all'Appaltatore; per contro, la Direzione Lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità ed alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d'Elenco, sia disporre, a tutte spese dell'Appaltatore, l'adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto.

Fermo il principio soprandicato, non appena effettuato il disarmo, le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

j) Stagionatura e disarmo

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

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

Prima del disarmo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito delle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

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

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

k) Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

È tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

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

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate.

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

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

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi, allegato al presente Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone pluriuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

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

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

È tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

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

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

Per la formazione di fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce di Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

1) Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.

L'impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli da mina, ecc.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i facimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

m) Conglomerati cementizi preconfezionati

È ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato. Valgono in proposito le specifiche prescrizioni di cui alla Norma UNI 7163-79 per quanto non in contrasto con le prescrizioni delle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

Anche per i calcestruzzi preconfezionati si ravvisa la necessità di predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto.

La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate dai Laboratori Ufficiali di cui all'Art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e di altri autorizzati con decreto del Ministro dei Lavori Pubblici come previsto dall'articolo citato.

Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostituti ve delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale.

L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere in 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 del conglomerato dal luogo di produzione.

Ciò vale, in particolare, per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere, possono subire modifiche qualitative anche sensibili.

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

n) Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari

Si richiama quanto è stato prescritto nelle “Generalità” all'articolo relativo ai conglomerati cementizi semplici ed armati circa l'obbligo dell'Impresa di presentare, per il preventivo benestare della Direzione dei Lavori, nel numero di copie che saranno richieste, i disegni esecutivi ed i calcoli di stabilità delle opere in c.a. e delle centine ed armature di sostegno redatti da un progettista qualificato, nonché i computi metrici relativi.

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

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio.

Qualora le opere in cemento armato vengano costruite in prossimità dei litorali marini, si osserveranno le prescrizioni previste delle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

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

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

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

Durante l'esecuzione delle opere la Direzione dei Lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle

quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti dalle presenti Norme Tecniche e relativo Elenco Prezzi.

Art. 7. ARMATURE METALLICHE

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6\text{ mm} \leq \varnothing \leq 50\text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6\text{ mm} \leq \varnothing \leq 16\text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16\text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6\text{ mm} \leq \varnothing \leq 12\text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6\text{ mm} \leq \varnothing \leq 12\text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 , che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 e controllati con le modalità riportate nel citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell'"Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nelle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante

sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.2.2.3 di cui al precedente

Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 “Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate”; in particolare si ha:

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
Diametro ≤16mm	4 diametri
Diametro > 16mm	7 diametri

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

Si definisce copriferro minimo il valore della distanza tra la tangente del ferro più esterno e la superficie del conglomerato (quantità netta di calcestruzzo priva di armatura). Il copriferro dovrà essere fissato in accordo con Eurocodice 2 – UNI 1992-1-1 Novembre 2005 al punto 4.4.1 in funzione delle classi di esposizione ambientale determinate da UNI EN 206-1. Tale valore non potrà mai essere inferiore a quello prescritto dalle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all'ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni. I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti, evitando che abbiano a rimanervi inglobati.

Art. 8. CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER MANUFATTI STRADALI, ELEMENTI SPECIALI, PARAPETTI ECC.

Per la esecuzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc., verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato, con appositi vibratori, un conglomerato cementizio avente un $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$.

Ferme restando tutte le prescrizioni inserite negli articoli relativi agli aggregati, alla confezione e posa in opera dei conglomerati per opera in c.a., si terrà presente che l'aggregato grosso da impiegare dovrà avere dimensioni massime di mm 20.

La costruzione delle armature o casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure e sagome prescritte dalla Direzione dei Lavori o riportate nei disegni di progetto.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è in obbligo di eseguirli a perfetta regola, a distanza conveniente e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori; del relativo onere si è tenuto conto nella determinazione del relativo prezzo di elenco.

Art. 9. CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

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

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

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme e le dime potranno essere metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del

getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

I casseri e le dime non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici, anche dopo pulizia, si presentino incrostate o la loro struttura si sia indebolita in modo da temere deformazioni o cedimenti durante il getto.

Nel collocare in opera, o nel realizzarvi, i casseri e le dime, si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere; verificato che il posizionamento risulta corretto, si procederà quindi al bloccaggio ed ancoraggio, contrastando adeguatamente le parti che debbono sopportare le spinte maggiori durante il getto, così da evitare spostamenti.

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto. per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto all'Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, in rapporto alle caratteristiche prescritte dal capitolato per le superfici.

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 .

Nel caso di getti facciavista, i casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Art. 10. SOVRASTRUTTURA STRADALE

(Strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura, trattamenti superficiali)

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%.

Per le sedi unidirezionali delle autostrade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2%.

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

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

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

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'A.N.A.S. di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori Ufficiali. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere.

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

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 350, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

a) Strati di fondazione

○ FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere; materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10

a. Caratteristiche del materiale da impiegare.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale sul peso
Crivello 71	100
Crivello 40	$75 \div 100$
Crivello 25	$60 \div 87$
Crivello 10	$35 \div 67$
Crivello 5	$25 \div 55$

Setaccio 2	15 ÷ 40
Setaccio 0,4	7 ÷ 22
Setaccio 0,075	2 ÷ 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a $\frac{2}{3}$;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia ⁽¹⁾ misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);
- 6) indice di portanza CBR ⁽²⁾, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

b. Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

c. Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

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

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

⁽¹⁾ N. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.

⁽²⁾ ASTM D 1883/61 - T, oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata ⁽¹⁾

Il valore del modulo di compressibilità M_E , misurato con il metodo di cui all'art. "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

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

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

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

○ FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO

a. Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

⁽¹⁾ AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio ¾". 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:

$$d_i = \frac{d_r P_c (100 - x)}{100 P_c - x d_i}$$

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).

b. Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

Inerti. Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

- 1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

<i>Serie crivelli e setacci U.N.I.</i>	<i>Miscela passante: % totale in peso</i>
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	72 ÷ 90
Crivello 15	53 ÷ 70
Crivello 10	40 ÷ 55
Crivello 5	28 ÷ 40
Setaccio 2	18 ÷ 30
Setaccio 0,4	8 ÷ 18
Setaccio 0,18	6 ÷ 14
Setaccio 0,075	5 ÷ 10

- 3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- 4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- 5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

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

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

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

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

Acqua. Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate .

c. Miscela - Prove di laboratorio e in sito

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

Resistenza. Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. -U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli

stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

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

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

Lo stesso di casi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm²: e non superiori a 4,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova "brasileana" ⁽¹⁾ non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

d. Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

e. Posa in opera

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

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso,

⁽¹⁾ Prova a trazione mediante compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma_2 = \frac{2P}{\pi d h}$$

con:

σ_2 = resistenza trazione in N/mm²;
 P = carico di rottura in kg;
 d = diametro del provino cilindrico in cm;
 h = altezza del provino cilindrico in cm.

però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di $15^{\circ}\text{C} \div 18^{\circ}\text{C}$ ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma $1 \div 2$ ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

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

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

f. Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di $1 \div 2 \text{ Kg/m}^2$, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

g. Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con $15 \div 20$ giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a $105 \div 110^{\circ}\text{C}$ fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

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

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

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre $\pm 20\%$; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm², per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

b) Strati bitumati

o STRATO DI BASE

a. Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

b. Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n. 34 (28.3.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30.3.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti;

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

c. Legante

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60 ÷ 70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60 ÷ 80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29.12.1971; B.U. C.N.R. n. 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n. 43 (6.6.1974); B.U. C.N.R. n. 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n. 50 (17.3.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20 u - 500 v}{u + 50 v}$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "pallo-anello" in °C (a 25° C).

v = log. 800 - log. Penetrazione bitume in dmm (a 25° C)

d. Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

<i>Serie crivelli e setacci U.N.I.</i>	<i>Miscela: % totale in peso</i>
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15.3.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà per superare quest'ultima di oltre 10°C.

e. Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da

una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n. 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n. 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

f. Formazione e confezione delle miscele

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

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

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

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

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

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

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

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

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

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

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

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

g. Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa di dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marstall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m. 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

○ **STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA**

a. Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

b. Materiali inerti

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

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

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

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

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

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

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

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

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

c. Legante

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

d. Miscela

o STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER).

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25

Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

○ *STRATO DI USURA*

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 ÷ 100
Crivello 5	43 ÷ 67
Setaccio 2	25 ÷ 45
Setaccio 0,4	12 ÷ 24
Setaccio 0,18	7 ÷ 15
Setaccio 0,075	6 ÷ 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

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

b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

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

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

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

e. Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

f. Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

g. Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitumeaggregato (“dopes” di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori:

1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;

2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

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

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

Art. 11. SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

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

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

Art. 12. FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

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

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'Ente Appaltante.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

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

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Art. 13. PREFORMATI RETTANGOLARI IN CEMENTO ARMATO

Tubo rettangolare, confezionato con cemento 42.5R ARS Portland, calcestruzzo avente $R_{ck} > 55$ N/mm², armato con gabbia rigida in acciaio B450C ad aderenza migliorata costituita da doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati in acciaio B450C, idoneo a sopportare un carico stradale di 1^a cat. e zona sismica 1^a cat. con ricoprimento come sotto riportato e come da nostra relazione di calcolo, in conformità al D.M. 17/01/2018 e alle norme UNI EN 14844, UNI EN 206 ed in vigore, con giunto a mezzo incastro a tutto spessore.

NATURA DEL TERRENO

Viene considerato un terreno di scavo di caratteristiche medie, con peso specifico $\gamma_t = 1.8$ t/m³ e angolo di attrito interno $\phi = 30^\circ$

PREPARAZIONE DEL CANTIERE

In ogni circostanza l'allestimento del cantiere dovrebbe essere condotto in modo sicuro. Tutti i materiali e l'attrezzatura ausiliaria, inclusi i dispositivi per il sollevamento, dovrebbero essere disponibili sul cantiere prima dell'inizio dei lavori. Le trincee dovrebbero essere abbastanza estese da garantire un'installazione sicura e permettere la compattazione del materiale di riempimento ai lati degli scatolari.

Letto di posa: Il fondo dello scavo dovrebbe essere libero da irregolarità e di zone limitate troppo rigide o troppo soffici, queste dovrebbero essere rimosse e reintegrate con materiali granulari ben compattati. Il letto di posa dovrebbe essere di materiale granulare o calcestruzzo magro di spessore adeguato e adeguatamente livellato.

Circostanze particolari, per esempio scarsa capacità portante del terreno, possono indurre ad altre forme di fondazioni. Valori raccomandati per lo spessore sono i seguenti:

- fondazione granulare da 150 mm a 200 mm;
- fondazione di calcestruzzo da 70 mm a 100 mm.

Quando è utilizzata una fondazione di calcestruzzo, dovrebbe essere interposto uno strato di materiale fine, per consentire il livellamento ed evitare il contatto diretto tra le superfici di calcestruzzo. La pendenza specificata e l'allineamento dovrebbero essere realizzati in corrispondenza del letto di posa. Se necessario, possono essere utilizzate altre forme di fondazione, per esempio travi appoggiate al terreno, piastre rinforzate in calcestruzzo, ecc. Si ricorda che le condizioni di appoggio possono dare origine ad analisi diverse della distribuzione dei momenti e dei tagli e queste dovrebbero derivare da un'analisi della deformazione della fondazione.

MOVIMENTAZIONE

I ganci sono dimensionati per un angolo massimo di inclinazione delle funi $\alpha=60^\circ$, una velocità massima di sollevamento della gru' 90 m/min ed esclusivamente per il sollevamento verticale.

POSA

Una condotta di elementi scatolari è di solito posata dalla fine della pendenza. Gli elementi scatolari con il giunto con la femmina, sono posati solitamente con la femmina rivolta verso l'alto per ricevere il successivo elemento scatolare. Calare l'elemento scatolare delicatamente sulla base preparata allineando il maschio con la femmina dell'elemento già posato. Pulire la zona interna del bicchiere e l'estremità maschio. Inserire il terminale maschio nel bicchiere e tirare con un verricello o simile. Evitare che del materiale proveniente dal letto di posa possa penetrare nello spazio del giunto durante il posizionamento dell'elemento. L'accumulo di acqua nello scavo dovrebbe essere prevenuto con metodi appropriati di drenaggio. Gli elementi dovrebbero essere posati da installatori specializzati in conformità alle istruzioni del fabbricante. Lamiere di drenaggio potrebbero essere utilizzate alla base dello scavo e per drenaggio laterale nel caso in cui l'acqua possa danneggiare la costruzione ultimata.

RINTERRO

Il rinterro deve iniziare il più presto possibile dopo la posa dell'elemento scatolare. Il cunicolo dovrebbe essere riempito fino al livello superiore dell'elemento scatolare, lavorando alternativamente su entrambi i lati, utilizzando materiali granulari selezionati, compattati con compattatori leggeri o manuali, in strati non eccedenti 200 mm e mantenendo una differenza nel livello di entrambi i lati dell'elemento scatolare non maggiori di 500 mm. Il rinterro iniziale sopra l'elemento scatolare dovrebbe essere realizzato in strati da 200 mm di materiale granulare. Materiali congelati o organici non sono adatti per il rinterro.

Art. 14. TUBAZIONI MANUFATTI E CAMERETTE PER OPERE IDRAULICHE

a) Tubazioni

I materiali di tubazione sono suddivisi fra materiali utilizzabili nell'ambito della costruzione di impianti a rete e per la costruzione delle fognature.

Per dette realizzazioni potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:

- in PVC rigido non plastificato;
- in polietilene ad alta densità;
- in polipropilene
- in resina termoidurente rinforzata con PRFV;
- in cemento armato;
- in cemento armato precompresso.

Per i tubi per adduzione in pressione, ove applicabile, devono innanzitutto essere garantiti i requisiti delle norme indicate nella tabella I del D.M. 12 dicembre 1985 di cui al punto 36.12.

Inoltre per ciascuna categoria di prodotto si riportano di seguito le norme UNI di riferimento:

a) tubazioni in PVC rigido non plastificato

Le norme UNI prendono in considerazione e tubi, raccordi, giunti e metodi di; è inoltre disponibile un rapporto tecnico ISO sulla resistenza chimica di questo materiale ai vari tipi di fluido

Norme di riferimento sono :

UNI EN 580, UNI ISO TR 7473, UNI 7441, UNI 7442, UNI 7448, UNI 7449, UNI 8470, UNI 8471.

b) tubi di polietilene ad alta densità

Le norme di riferimento per tubi e raccordi sono:

UNI ISO TR 7474, UNI 7611, UNI 7611 FA 1-91, UNI 7612, UNI 7612 FA 1-94, UNI 7615, UNI 7616, UNI 7616 FA 90-79, UNI 10520, UNI 10521.

c) tubi di polipropilene

Le norme di riferimento per tubi e raccordi sono:

UNI ISO TR 7472, UNI 7990, UNI 7991.

d) tubi in resina termoindurente rinforzata con PRFV

Le norme di riferimento per tubi e raccordi sono:

UNI EN 1225, UNI EN 1226, UNI EN 1228, UNI EN 1259/1, UNI 9032, UNI 9032 FA 1-94, UNI 9033/1, UNI 9033/2, UNI 9033/3, UNI 9033/4, UNI 9033/5, UNI 9033/6, UNI 9033/7, UNI 9033/8, UNI 9033/9, UNI 9033/10, UNI 9033/11, UNI 9033/12, UNI 9033/13, UNI 9033/14, UNI 9033/15, UNI 9033/16, UNI 9033/17.

e) tubazioni in calcestruzzo e calcestruzzo armato

Le norme di riferimento per tubi, raccordi e pezzi speciali sono:

UNI EN 639, UNI EN 640, UNI EN 641.

f) tubazioni in calcestruzzo armato precompresso

Le norme UNI prendono in considerazione tubi con e senza cilindro, giunti e pezzi speciali e prevedono specifiche caratteristiche per l'acciaio di precompressione dei tubi.

Norme di riferimento sono:

UNI EN 642.

Norma di riferimento per quanto riguarda la misurazione della portata entro condotti in pressione di forma circolare è la UNI 6894.

Per la realizzazione delle fognature potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:

- in PVC rigido non plastificato
- in Polietilene ad alta densità
- in calcestruzzo armato e non
- in polipropilene.

Per i tubi utilizzati in fognatura, ove applicabile, devono innanzitutto essere garantiti i requisiti delle norme indicate nella tabella II del D.M. 12 dicembre 1985.

a) Tubazioni in PVC rigido non plastificato

Norme di riferimento per tubi e raccordi sono:

UNI 7443+FA 178-87, UNI 7447, UNI 7448, UNI 7449.

b) Tubazioni in Polietilene ad alta densità

Norme di riferimento per tubi e raccordi sono:

UNI 7613, UNI 7615, UNI 8451.

c) Tubazioni in calcestruzzo non armato

Norme di riferimento sono:

UNI 9534.

Altre informazioni possono essere ottenute dal progetto di SS UNI E07040880.

d) Tubazioni in polipropilene

Norme di riferimento per tubi e raccordi sono:

UNI 8319, UNI 8319 FA 1-91, UNI 8320, UNI 8321, UNI 8531, UNI 8536.

Norme di riferimento di carattere generale, per quanto riguarda connessioni di scarico e collettori fognari esterni agli edifici, sono le UNI 752/1, UNI 752/2, UNI 752/3.

Posa su fondo sagomato

Di norma, i tubi potranno essere posati direttamente sul fondo della fossa solo quando il livello stabile delle eventuali acque di falda si mantenga depresso rispetto allo stesso ed il terreno abbia consistenza granulosa fine

In tal caso il fondo sarà sagomato una volta sistemato in senso longitudinale secondo le esatte livellette di progetto in modo da assicurare una regolare ripartizione del carico gravante sui tubi, che dovranno perfettamente aderirvi per tutta la loro lunghezza e per la necessaria larghezza, evitando appoggi su ponti o linee. In particolare, per i tubi circolari, l'angolo della superficie di posa sarà normalmente di 90° riducibili fino a 60° purché di ciò si sia tenuto conto nel calcolo statico.

Quando i tubi hanno i giunti a bicchiere, per l'alloggiamento di quest'ultimo, sarà scavato un apposito incavo nel fondo della fossa.

Posa su fondo non sagomato

La Direzione dei Lavori, valutate tutte le circostanze particolari e sempreché ai tubi sia assicurato un ricoprimento minimo di un metro, potrà autorizzare la posa del condotto su fondo non sagomato. In tal caso, i tubi dovranno essere rinfiancati molto accuratamente con sabbia, ghiaietta o calcestruzzo, a seconda delle prescrizioni, eseguendo l'operazione esclusivamente a mano.

Posa su sottofondo

In presenza di ghiaia grossa e roccia, non è ammessa la posa dei tubi direttamente sul fondo; in questi casi sarà scavata una fossa più profonda e nello spazio ricavato verrà gettato, secondo le prescrizioni, uno strato di sabbia, ghiaietto o conglomerato cementizio, quest'ultimo di norma ad un tenore Rck 150 kg/cmq. Nella formazione del letto di posa, sul fondo della fossa, il materiale introdotto dovrà essere accuratamente costipato e subito dopo adattato alla forma del tubo, affinché questo appoggi perfettamente.

Sottofondo realizzato mediante inerti

Lo spessore minimo del letto di sabbia e ghiaietto sarà pari a 10 cm. più un decimo del diametro nominale del tubo.

Sottofondo in conglomerato cementizio

presenza di acque di falda e nei casi imposti dalla D.L., il sottofondo dovrà essere realizzato in conglomerato cementizio con resistenza cubica Rck 150 kg/cmq. Per le tubazioni di diametro fino 20 cm., la platea dello spessore minimo di 10 cm., dovrà avere una larghezza pari al diametro interno del tubo più 20 cm.. Per le tubazioni di diametro oltre i 20 cm., la platea dovrà avere una larghezza pari al diametro interno del tubo, più 1/8 dello stesso e più 10 cm.. I rinfianchi dovranno essere eseguiti sulla larghezza della platea fino ai 2/3 del diametro del tubo con smusso alla sommità. Ad evitare appoggi puntiformi o lineiformi, prima della posa del tubo, si dovrà stendere sul sottofondo uno strato di malta fresca di adeguato spessore.

Modalità di posa:

Indipendentemente dalla natura del piano di posa, qualora i giunti debbano essere sigillati in opera, nonché in tutti i casi in cui siano da posare tubi con bicchiere, nel fondo della fossa dovranno essere lasciati appositi incavi che consentano una agevole e corretta esecuzione della giunzione. Prima della posa, si dovrà verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti; calandoli nella fossa, poi si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto. I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

Non si procederà in alcun caso al reinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione, mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

b) Disposizioni particolari

○ ***TUBI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE ED ARMATO***

Per la preparazione del fondo e le modalità di posa si richiamano le disposizioni generali descritte. Dovendosi procedere al taglio di un tubo, si farà in modo di operare sull'elemento più a monte, o meglio, su quello più a valle della tratta, e ciò prima di calarlo nella trincea. Nel taglio si opererà con ogni diligenza, prestando attenzione a non incrinare lo spezzone da utilizzare e curando la ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo. L'integrità degli spezzoni dovrà essere verificata accertando la corretta sonorità del tubo, posto verticalmente su di un sostegno rigido, alla percussione con un martello. Di norma le estremità tagliate verranno convenientemente inglobate nel getto dei muri perimetrali delle camerette. Qualora i tubi siano dotati di rivestimento di fondo, questo, durante la posa, dovrà essere costantemente tenuto nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrico rispetto al piano verticale passante per l'asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.

Posato un tratto di condotto, realizzate le giunzioni secondo le modalità precisate al successivo punto 3 - previste dal progetto o che saranno prescritte, assicuratisi che il condotto sia convenientemente immerso e presenti sufficiente rigidità, si procederà, ove occorra, alla formazione dei fori per le immissioni secondo le modalità prescritte. Appena eseguiti i fori, l'interno del condotto dovrà essere accuratamente pulito con mezzi idonei e solo successivamente verrà dato corso alle operazioni occorrenti per l'esecuzione degli allacciamenti. Ottenutane l'autorizzazione dalla Direzione dei Lavori, si effettuerà infine l'ordinario reinterro.

○ ***TUBI IN POLI-CLORURO DI VINILE (P.V.C.) E DI POLIETILENE (PE)***

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi di policloruro di vinile dovranno corrispondere alle norme di unificazione U.N.I.5443-64; U.N.I.5444-64; U.N.I.7447-75 nonché a quanto prescritto nei progetti di norme di U.N.I.ficazione U.N.I.-PLAST CT 246 per tubi di P.V.C. rigido per condotte di scarico interrate e alle norme di unificazione U.N.I.7613, U.N.I.8452 e alle prescrizioni del progetto U.N.I.PLAST 348 per tubi di polietilene per condotte di scarico interrate. Tubazioni e raccordi dovranno avere i marchi dell'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.) e sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio.

I giunti e la realizzazione degli stessi dovranno rispettare le modalità precisate al successivo punto 3.

Modalità di posa:

Il collocamento in opera della tubazione di P.V.C. e PE si effettua su fondo di scavo stabile e accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde il tubo possa appoggiarsi in tutta la sua lunghezza.

Le tubazioni dovranno essere ancorate con idonei collari di conglomerato cementizio magro posti a distanza non superiore a tre metri l'uno dall'altro. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente a permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione; pertanto il fondo dello scavo dovrà essere uguale al diametro esterno del tubo aumentato di 20 cm. da ciascuna parte. Prima della posa in opera del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente quale sabbia, pozzolana o terra vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm., sul quale verrà posato il tubo che dovrà poi essere reinfiancato per almeno 15 cm. per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm. commisurato sulla generatrice superiore.

Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati non superiori a 30 cm. di altezza, costipati e bagnati se necessario. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non dovrà essere inferiore a:

- 120 cm. sotto superficie di traffico fino a 20.000 kg/f.
- 80 cm. sotto superficie libera da traffico o con traffico fino a 12.000 kg/f. Per i valori di profondità inferiore, il ricoprimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente.

(I valori in kg/f. si ottengono moltiplicando i valori in N per il fattore di conversione 0,102 ovvero ricavandoli dalla U.N.I.7202-73).

○ *TUBAZIONI DIVERSE (acciaio, ghisa, piombo)*

Per l'eventuale esecuzione di condotte, o solo tratti di condotte, con tubazioni del tipo sopraindicato, dato il loro limitato uso su strade esterne non è il caso di estendersi, nella presente categoria, a dare norme speciali, resta soltanto da

prescrivere che, ove siano previste ed ordinate, l'Appaltatore dovrà eseguirle secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali, attenendosi agli ordini che all'uopo dovesse impartire la Direzione Lavori.

○ *GIUNZIONI RIGIDE*

Vengono di norma realizzate mediante sigillatura in puro cemento tipo R = 425, per tubi - generalmente in conglomerato cementizio semplice - con giunto ad incastro. Le due testate da congiungere saranno accuratamente pulite e quindi abbondantemente bagnate; verrà quindi applicato il legante, dapprima sull'invaso del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà infine spinto contro il precedente, facendo rifluire all'esterno ed all'interno del giunto il legante eccedente. Raschiate con cura tutte le escrescenze, si procederà - se del caso aggiustandola - alla verifica della esatta collocazione dell'elemento, immorsandolo quindi accuratamente nel modo previsto o prescritto.

○ *GIUNZIONI SEMIRIGIDE*

Vengono realizzate in opera, per la sigillatura di condotti con giunto a bicchiere, mediante stoppa e corda di canapa catramata e malta di cemento. Prodotti specifici - La corda da impiegare per la sigillatura dei giunti deve essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca, in modo che 500 gr. della stessa, sottoposti per 5 minuti ad un carico di 300 kg, lascino uscire, alla temperatura di 35°C, nemmeno una goccia della sostanza di imbibizione.

Modalità esecutive:

La stoppa o la corda viene avvolta attorno alla testa del tubo, previa pulizia della stessa e del bicchiere. Effettuato l'infilaggio secondo le norme in precedenza dettate, la stoppa, o la canapa, verrà ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire il bicchiere, se del caso con aggiunta e zeppaggio di altri giri di materiale, per 1/3 della sua profondità. Dopo la posa di un tratto di condotto, si provvederà a rettificare la posizione planimetrica ed altimetrica e a bloccarlo nella esatta giacitura e livelletta.

Verranno quindi eseguite le stuccature, utilizzando, di norma, pasta di puro cemento tipo R = 425, con cui sarà riempito il restante spazio del bicchiere, comprimendo il legante con apposito attrezzo o con le dita protette da guanti in gomma. Si realizzerà infine, e si liscerà a cazzuola, un raccordo, con inclinazione verso l'esterno, tra bicchiere e tubo, e con l'apposito raschietto si avrà cura di asportare tutta le escrescenze che fossero rimaste.

○ *GIUNZIONE PLASTICHE A CALDO*

Vengono realizzate in opera, per la sigillatura di condotti con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

Prodotti specifici

La corda catramata da impiegare per la sigillatura dei giunti dovrà, presentare le caratteristiche di cui al precedente paragrafo “Prodotti specifici per le giunzioni semirigide”. Con la dizione “mastice bituminoso” sono qui indicati dei particolari prodotti ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile, o altre simili sostanze plastiche, dei materiali riempitivi insolubili in acqua.

Tali prodotti debbono avere un punto di rammollimento di almeno 70°C, non infragilirsi, ma rimanere ancora sufficientemente tenaci e resistenti ai colpi, alla temperatura di 0°C, e presentare un punto di fusibilità inferiore a 180°C. La prima prova sarà eseguita con metodo dell'anello e della palla; la seconda consisterà nell'accertare che almeno due palle su tre, formate con 50 gr. di prodotto e lasciate cadere da un'altezza di 3 m. alla temperatura di 0°C,

non abbiano né a scoppiare, né a fessurarsi; per la terza verrà utilizzato un viscosimetro da catrame con ugello da 7 mm. di diametro, dal quale, alla temperatura prescritta, dovranno uscire 50 cm³. di prodotto in meno di 25 secondi. I prodotti medesimi dovranno, a richiesta, essere sottoposti anche a prove sulla stabilità (Prova Mussel DIN 4038 - foglio 1;2,7), sul potere adesivo (Prova Güntrel DIN 4038 - foglio 1;3,3) e sulla resistenza alla penetrazione delle radici (DIN 4038 - foglio 1;3,4).

I prodotti impiegati nella fabbricazione dei mastici bituminosi - ferma la corrispondenza di questi ultimi alle prestazioni di cui sopra - non dovranno avere effetti tossici sugli operai addetti all'esecuzione della giunzione o sulle acque freatiche circostanti. In particolare è proibito utilizzare fenoli volatili come additivi per impedire la penetrazione delle radici.

Modalità esecutive:

Per la realizzazione delle giunzioni plastiche a caldo, si dovrà operare su tubi perfettamente puliti ed asciutti. Provveduto all'accurata pulizia delle estremità da collegare, queste verranno anzitutto verniciate con il mastice da impiegare nelle giunzioni e si inizierà la posa solo allorché la vernice sarà ben secca. L'operazione potrà anche essere eseguita fuori dalla trincea; in questo caso, si avrà cura, nel calare il tubo, di non danneggiare il rivestimento e se ne ripeterà, prima della posa, la pulizia. L'infilaggio del tubo, la posa della canapa ed il bloccaggio del condotto seguiranno quindi secondo quanto prescritto al precedente paragrafo. Si provvederà quindi alla posa dell'apposito anello per la chiusura dello spazio cavo del bicchiere rimasto libero, curando che in alto, ma con leggera asimmetria rispetto alla generatrice superiore, sia lasciata un'apertura di 5÷10 cm. di larghezza; gli anelli dovranno avere, per ciascun tipo di tubo, la corrispondente forma, lunghezza e spessore; essi verranno bloccati, rendendo nel contempo impermeabile la cavità, mediante un cuscinetto di argilla. Questa dovrà essere pulita, plastica e possedere buone caratteristiche di aderenza; si provvederà a bagnarla in un adatto contenitore e a lavorarla con continuità, in modo da formare una massa malleabile.

Il mastice deve essere fuso con cura in un idoneo crogiolo e portato alla temperatura prescritta dal Fabbrikante, comunque non superiore ai 180°C, da mantenere costante e continuamente controllata con un termometro. Esso sarà frequentemente mescolato, soprattutto prima di versarlo nel giunto, in modo che le sostanze di riempimento si ripartiscano uniformemente nella massa.

Installato l'anello di colatura, il materiale verrà travasato con un cucchiaino in un apposito secchiello preriscaldato, munito di becco per il corretto versamento nel giunto. La colatura verrà eseguita nel lato più basso della cavità predisposta, sì da consentire all'aria di uscire dall'alto, al vertice del tubo, e verrà proseguita allo stesso modo finché il mastice non sia risalito sino all'apertura. In seguito, verrà versato a più riprese, altro materiale, finché il livello non si abbasserà più.

Il contenuto del secchiello che non venga subito riutilizzato deve essere versato nel crogiolo. Eventuali residui di quest'ultimo dovranno essere rimossi prima di ogni nuovo riempimento.

Eseguite le giunzioni, i tubi dovranno essere protetti da scosse sino a completo irrigidimento del materiale colato e gli anelli non dovranno essere levati anzitempo.

○ **GIUNZIONI PER TUBAZIONI DI CEMENTO-ARMATO**

E vietato l'impiego di quei tubi che presentino sbeccature e scheggiature d'estremità larghe o lunghe oltre 15 mm., in questi casi la parte danneggiata potrà essere asportata mediante taglio con idonea sega e la parte restante potrà essere riutilizzata nel caso di tubi fino al diametro di 300 mm.

Se il danneggiamento riguardasse il bicchiere, questo dovrà essere completamente asportato, ed il giunto potrà essere effettuato mediante manicotto a doppio bicchiere. Prima di procedere alla giunzione dei tubi dovrà essere effettuata l'accurata pulizia delle testate dei bicchieri e dei manicotti.

I tubi a bicchiere dovranno essere collegati con giunti elastici. Tra la testata liscia del tubo ed il fondo del bicchiere a collegamento compiuto, dovrà risultare un distacco di circa 5-6 mm., ottenuto con opportuni accorgimenti o con l'interposizione di un elemento elastico.

La sigillatura del bicchiere dovrà essere eseguita con malta plastica o con guarnizioni in gomma. L'unione dei tubi senza bicchiere sarà realizzata mediante apposito manicotto a giunti elastici. I tipi dei giunti elastici dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori, comunque i giunti dovranno essere tali che per il loro collocamento non sia necessario battere né sui materiali costituenti il giunto né sui tubi. L'estremità del manicotto dovrà essere sigillata come indicato per i giunti a bicchiere.

○ **GIUNZIONI DI TUBAZIONI DI POLI-CLORURO DI VINILE (P.V.C.) E DI POLIETILENE (PE)**

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo le modalità indicate dalla ditta fabbricante il prodotto impiegato.

Le giunzioni fra tubi di P.V.C. dovranno essere del tipo a collegamento scorrevole e tali da consentire il movimento assiale delle tubazioni.

Il tipo di giunto dovrà essere approvato dal Direttore dei Lavori dopo l'esito favorevole delle prove di tenuta alla pressione interna ed esterna.

Le giunzioni di tubi in P.V.C. con tubi di acciaio e di ghisa dovranno essere realizzate mediante l'interposizione di un tratto di tubo di piombo.

Le giunzioni di tubi di P.V.C. con tubi di cemento amianto-cemento e ceramici, muniti di bicchiere, dovranno essere realizzate infilando in questi l'estremità liscia del tubo di P.V.C. preventivamente cartellato all'estremità, sigillando poi con corda di canapa e sigillante elastomerico.

L'interno del bicchiere e l'estremità del tubo da unire dovranno essere puliti, sgrassati ed asciutti. Le giunzioni da realizzare per le tubazioni di PE dovranno essere approvate dalla D.L. e scelte secondo le necessità di posa: saldatura di testa eseguita con piastra elettrica; a manicotto; a flangia.

○ **PROVE DI IMPERMEABILITA'**

A richiesta della Direzione dei Lavori, prima del reinterro dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate.

○ **PROVA DI IMPERMEABILITA' DELLE GIUNZIONI**

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questa sarà normalmente sottoposta ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere; fanno eccezione le giunzioni in resine poliuretaniche per tubazioni in grès, che saranno sottoposte ad un carico di 0,7 kg/cmq., se il condotto è rettilineo, e di almeno 1,5 kg/cmq., se i vari elementi sono tra loro angolati entro i limiti ammissibili. Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi esterni del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, per il che, se necessario, si dovranno adottare idonei congegni di sicurezza, lasciando in ogni caso libere le giunzioni, in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili. L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti alla pressione di prova, che potrà essere indifferentemente controllata con manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dell'intero tubo che perde, e successivamente ripetuta durante altri 15 minuti.

○ **PROVA DI IMPERMEABILITA' DELLA CANALIZZAZIONE**

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione, questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo sull'impermeabilità delle giunzioni, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua.

A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita d'acqua 24 ore prima della prova, mentre se sono in grès, dovranno essere sottoposti alla pressione di 0,5 atm. 1 ora prima della prova.

Anche questa prova avrà una durata di 15 minuti, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0,5 atm. e sarà misurata esclusivamente con piezometro, in modo da poter verificare la quantità d'acqua aggiunta.

I quantitativi massimi di acqua che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni sono riassunti nella tabella appresso riportata, avvertito che, se durante la prova si notano punti permeabili, essa deve essere interrotta, procedendo quindi come prescritto per la identica ipotesi al precedente paragrafo sull'impermeabilità delle giunzioni.

c) Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio

○ **DISPOSIZIONI RELATIVE ALLA FORNITURA**

Le disposizioni seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti di ghisa, che non siano oggetto di una specifica regolamentazione. In presenza di apposite disposizioni di Legge o di Regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

○ **DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE**

Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua cemento, alle modalità d'impasto e di getto. Il Fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità più avanti indicate.

- All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio

della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti. Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm. di calcestruzzo.

I prefabbricati anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

PROVA D'IMPERMEABILITA' CANALIZZAZIONI					
Canalizzazioni in conglomerato cementizio semplice		Canalizzazioni in conglomerato cementizio armato		Canalizzazioni in grés	
Sezione	Aggiunta d'acqua l./mq di sup. bagnata	Sezione	Aggiunta d'acqua l./mq. di sup. utile	Sezione	Aggiunta d'acqua l./mq. di sup. utile
circolare Ø		circolare Ø		circolare Ø	
10-25 cm	0,40	10-25 cm	0,20	10-150 cm	0,20
30-60 cm	0,30	30-60 cm	0,15		
70-100 cm	0,25	70-100 cm	0,13		
oltre 100 cm	0,20	oltre 100 cm	0,10		
ovoidale		ovoidale			
30 x 45 cm	0,30	30x45 cm	0,15		
50 x 75 cm		50x75 cm			
60 x 90 cm	0,25	60x90 cm	0,13		
80 x 120 cm		80x120 cm			
90 x 135 cm	0,20	90x135 cm	0,10		
120 x 180 cm		120x180 cm			

○ **PRESCRIZIONI DI QUALITA'**

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà

presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:

- 200 kg/cmq. per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- 400 kg/cmq. per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in

conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua, qualora tuttavia l'impermeabilità a pressioni superiori a 0,1 atm. non venga assicurata da un intonaco impermeabile o da analogo strato, si procederà alla prova secondo le norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio semplice. Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.

○ **PROVA DI RESISTENZA MECCANICA**

La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni del D.M.30-5-1972, su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie. In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati o da loro frammenti.

- Prova di impermeabilità (a pressioni inferiori a 0,1 atm.).
- Prova su elementi interi.

Dovrà essere eseguita su tre pezzi da collocare diritti e riempiti d'acqua. Se i pezzi non hanno fondo, si dovrà curare l'impermeabilità del piano d'appoggio e la sua sigillatura con il campione in esame. Si deve operare ad una temperatura

compresa tra 10° e 20°C, assicurando una sufficiente protezione dalle radiazioni solari e dalle correnti d'aria intermittenti.

I pezzi da provare vengono riempiti d'acqua fino a 10 mm. sotto il bordo superiore; a questo livello è convenzionalmente attribuito il valore zero. Coperti i campioni; si misura dopo tre ore l'abbassamento del livello, aggiungendo nuova acqua fino all'altezza precedente (livello zero). Analogamente si procede dopo altre 8,24 e 48 ore; l'ultima lettura è effettuata 72 ore dopo il primo rabbocco. I pezzi sottoposti alla prova sono considerati impermeabili se la media degli abbassamenti del livello liquido nei tre campioni, misurati nell'intervallo dalla ottava alla ventiquattresima ora dal 1° rabbocco, si mantiene inferiore a 40 mm. per ogni m. di altezza di riempimento. I singoli valori di abbassamento non possono tuttavia scostarsi dalla media in misura superiore al 30%.

Qualora i valori degli abbassamenti nell'intervallo dall'8 alla 24 ora non rientrino nei suddetti limiti, assumeranno valore determinante, ai fini dell'accettazione della fornitura, la media e gli scarti degli abbassamenti nell'intervallo tra la 48 e la 72 ore dal 1° rabbocco.

La comparsa di macchie o singole gocce sulla superficie esterna dei campioni non potrà essere oggetto di contestazione, sempreché l'abbassamento dello specchio liquido si mantenga entro i limiti di accettabilità.

○ **PROVA SUI FRAMMENTI**

Va eseguita quando la forma del prefabbricato non consente il riempimento con acqua. Si opera su tre campioni, ricavati da punti diversi del pezzo, con dimensioni di almeno 150x150 mm.. Sulla superficie interna dei campioni si applica, con perfetta sigillatura, un cilindro con diametro interno di 40 mm. ed altezza di circa 550 mm.

La superficie di prova del campione è quella interna al cilindro e a contatto con l'acqua, la superficie di osservazione è quella intersecata, sull'altra faccia del campione, dal prolungamento della superficie del cilindro. Tutte le restanti superfici del campione devono essere spalmate con cera o prodotti simili. Ciò fatto, il cilindro viene riempito d'acqua fino all'altezza di 500 mm., da mantenere costante, con eventuali rabbocchi, nelle successive 72 ore. Il cilindro deve essere coperto, ma non stagno all'aria. Dopo 72 ore di tale trattamento, sulla superficie di osservazione non deve apparire nessuna goccia.

○ **COLLAUDO**

Valgono le corrispondenti norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio armato.

d) Chiusini per camerette

○ **MATERIALI E FORME**

Di norma, per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in sola ghisa grigia o in ghisa grigia unita a calcestruzzo o ghisa sferoidale.

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

○ **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Le superfici di appoggio, tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma o polietilene da applicarsi ai chiusini.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Salvo diversa prescrizione della Direzione dei Lavori, dovranno essere adottati coperchi con fori di aereazione aventi una sezione totale almeno pari a quella di un tubo di 150 mm. di diametro. Nel caso di chiusini muniti dei fori di ventilazione potrà essere richiesta l'installazione di idonei cestelli per la raccolta del fango, le cui caratteristiche verranno all'occorrenza prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Ogni chiusino, dovrà portare, ricavata nella fusione, e secondo le prescrizioni particolari della Direzione dei Lavori, l'indicazione della Stazione appaltante.

○ **CARICO DI PROVA**

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sottoelencati, al carico di prova - da indicare, ricavato in fusione, su ciascun elemento a fianco indicato:

- su strade statali e provinciali ed in genere pubbliche con intenso traffico di scorrimento 40 t.
- su strade senza traffico di scorrimento ed in generale strade pubbliche con traffico leggero 25 t.
- su strade private trafficate 15 t.
- su banchine di strade pubbliche e strade private solo leggermente trafficate 5 t.
- in giardini e cortili con traffico pedonale 0,6 t.

Per carico di prova s'intende quel carico, applicato come indicato al successivo paragrafo in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

○ **PROVA DI RESISTENZA MECCANICA**

PRESCRIZIONI GENERALI

Valgono, con gli occorrenti adattamenti, le prescrizioni relative ai tubi in calcestruzzo di cemento armato.

Numero degli elementi da sottoporre a prova - Per la loro ammissibilità - ai fini dell'accertamento di rispondenza alla fornitura - i certificati dovranno riferirsi a prove sino a rottura eseguite su almeno tre elementi per ogni tipo e dimensione di chiusino che debba essere installato. Alle prove dirette dovrà essere sottoposto un elemento ogni 100 oggetto di fornitura; a tal fine le forniture verranno arrotondate, in più o in meno, a seconda dei casi, al più prossimo centinaio. Tuttavia anche per forniture inferiori ai cento, ma di almeno venti elementi, si provvederà, sempre a spese dell'Appaltatore, all'esecuzione di una prova.

ESECUZIONE DELLA PROVA

Il telaio del chiusino verrà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di gesso, sì da garantirne la perfetta orizzontabilità. La forza di pressione verrà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm. il cui bordo inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm.. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone per garantire il perfetto, completo appoggio. La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentono il raggiungimento del carico di prova in 4 minuti primi, ma verrà arrestata, nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora invece anche uno solo degli elementi sottoposti a prova si fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre alla prova completa, fino a rottura, altri due elementi - indipendentemente dalla consistenza della fornitura - e il carico risulterà dalla media di tre valori.

COLLAUDO

Valgono le corrispondenti norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio armato.

○ **POSA IN OPERA**

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q.li di cemento tipo 425 per m3 d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm.; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q.li di cemento tipo 425 per mq. d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

e) Pozzetti di scarico delle acque stradali

o CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I pozzetti per lo scarico delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato, con caditoia in ghisa su telaio in ghisa e calcestruzzo. A seconda delle indicazioni della Direzione Lavori, potranno essere prescritti - e realizzati mediante associazione dei prezzi idonei - pozzetti con o senza sifone, e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm.; e quella del tubo di scarico di 150 mm.. Gli eventuali cestelli per la raccolta del fango saranno realizzati in ferro zincato, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali.

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

Ogni elemento dovrà portare, ricavato nella fusione e, secondo le prescrizioni particolari della Direzione dei Lavori, l'indicazione della Stazione appaltante.

o CARICO DI PROVA

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i pezzi di copertura dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sottoelencati, al carico di prova - da riportare, ricavato in fusione, su ciascun elemento - a fianco indicato:

- su strade statali e provinciali, od in genere pubbliche con intenso traffico di scorrimento 25 t.
- su strade comunali senza traffico di scorrimento e strade private intensamente trafficate 15 t.
- su banchine di strade pubbliche e strade private solo leggermente trafficate 5 t.
- in giardini e cortili con traffico pedonale 0,6 t.

Per carico di prova si intende quel carico, applicato come indicato al successivo paragrafo 3), in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

o PROVA DI RESISTENZA MECCANICA

Si applicano le corrispondenti norme stabilite relativamente ai chiusini per camerette, con le sole seguenti eccezioni in merito alla esecuzione della prova: - il piatto di prova avrà dimensioni di 220 mm.x150 mm., salvo che per i pezzi di copertura dei pozzetti stradali con introduzione laterale e dei pozzetti da cortile, per i quali sarà circolare con diametro di 200 mm.;

- il punto centrale del piatto di pressione dovrà corrispondere al punto

centrale della sbarra più prossima all'interstizio, e delle diagonali della griglia;

- nel caso di piatto rettangolare, il lato longitudinale del piatto di prova sarà disposto ortogonalmente alle sbarre della griglia;

- per le griglie a volta, il piano di appoggio per il piatto sarà realizzato stendendo sopra la volta stessa un conveniente strato di gesso.

o COLLAUDO

Valgono le corrispondenti norme per i tubi in conglomerato cementizio armato.

o POSA IN OPERA

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 2 q.li di cemento tipo 325 per mc. d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale. Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato. I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia. Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni. Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di congruaggio dello spessore occorrente.

Art. 15. TRAFFICO, SEGNALETICA, ANAGRAFICA, TOPONOMASTICA

a) Prescrizioni di categoria

(Oltre a quanto stabilito dalle "Prescrizioni generali" valgono, quali obblighi a carico dell'Appaltatore, anche le seguenti prescrizioni particolari di categoria).

L'Appaltatore si dovrà uniformare a tutte le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori per assicurare una corretta esecuzione dei lavori.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti norme:

A. I lavori potranno essere eseguiti in qualunque periodo dell'anno e l'impresa appaltatrice sarà l'unica responsabile dell'osservanza dei contratti di lavoro nei confronti dei propri dipendenti.

B. L'Impresa appaltatrice sarà responsabile verso la stazione appaltante e verso terzi per i danni che potesse arrecare a persone o cose durante l'esecuzione dei lavori ed in dipendenza di essi.

Sono pure a carico dell'impresa:

- tutte le opere relative alle segnalazioni provvisorie ed agli oneri previsti dal vigente Codice

della Strada e del relativo Regolamento sia in materia di sicurezza della viabilità che di rispetto delle norme tecniche inerenti l'esatta applicazione della segnaletica stradale e di "nome strada" ed anagrafica;

- le spese occorrenti per eseguire esperimenti di qualsiasi genere, controlli, prove di laboratorio per accertare la buona qualità dei materiali impiegati e la rispondenza degli stessi alle norme tecniche in vigore;

- le spese occorrenti per provvedere alla misurazione ed ad eventuali controlli di lavoro, eseguito in contraddittorio con la stazione appaltante.

L'osservanza delle zone e prescrizioni contenute nel Capitolato Particolare per il segnalamento stradale edito dal Ministero dei LL.PP. Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del 1961, e quelle contenute nella circolare nuovi segnali "nome - strada" edito dal Ministero dei LL.PP. Ispettorato Gen.le Circolazione e Traffico del 1974, e al regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada D.P.R. 16 Dicembre '92 n. 495 e successive modifiche ed integrazioni salvo quanto diversamente disposto dal Capitolato Speciale d'Appalto.

C. Manutenzione garanzia:

I lavori eseguiti dovranno essere perfettamente efficienti per l'intera durata dell'appalto e per tutto il periodo di garanzia previsto nelle condizioni d'appalto.

Pertanto, qualora a giudizio insindacabile della Direzione appaltante fosse necessario provvedere al rifacimento della segnaletica inefficiente, l'Appaltatore dovrà provvedere in merito senza diritto ad ulteriori compensi, rimanendo responsabile di eventuali incidenti che dovessero verificarsi.

L'Appaltatore dovrà pure provvedere a proprie spese e cura al rifacimento di quella segnaletica che risultasse non conforme alle prescrizioni delle norme vigenti.

I lavori di rinnovamento o di dipintura di indicazioni stradali o anagrafiche dovranno essere eseguiti con cura e con i migliori materiali in commercio.

b) Normativa

○ **GENERALITA'**

Le forniture saranno riconosciute ogni qualvolta verranno richiesti i soli materiali necessari all'esecuzione dei lavori, con l'esclusione di tutte le prestazioni inerenti la messa in opera.

Nei prezzi di tutte le forniture si considera sempre compreso il trasporto e la consegna dei materiali, franchi da ogni spesa, a piè d'opera nel cantiere di lavoro ed in ogni zona del territorio comunale.

Con la precisazione che, all'interno di tale distanza, ogni eventuale necessario spostamento delle forniture, per qualsiasi motivo o disposizione avvengano, sono compensate nel prezzo di applicazione o di posa in opera. L'Appaltatore dovrà fornire tutti i materiali di prima qualità, delle dimensioni, peso, numero, specie e lavorazione indicati nell'elenco prezzi e relativa descrizione e dovranno giungere in cantiere solo durante le ore di lavoro in modo che possano essere misurati in contraddittorio con i tecnici dell'Amministrazione appaltante addetti alla misurazione e contabilità dei lavori.

c) Caratteristiche della pittura catarifrangente per segnaletica orizzontale

○ **ASPETTO**

la pittura deve essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole. Tale aspetto deve avere anche dopo sei mesi d'immagazzinamento alla temperatura di _ 5 C.

○ **COLORE**

Il colore della pittura deve corrispondere a quello indicato dalla Direzione Lavori: bianco o giallo. La pittura di colore bianco, dopo l'essiccamento, si deve presentare con tono di bianco molto puro, senza accentuate sfumature di colore grigio o giallo. La pittura di colore giallo, dopo l'essiccazione dovrà avere il tono del colore giallo cromo medio.

○ **PESO SPECIFICO**

la pittura bianca da 1,550 a 1,750 kg/litro a 25 C;

la pittura gialla da 1,600 a 1,750 kg/litro a

○ **VISCOSITA'**

La vernice dovrà avere una consistenza, misurata allo "Stormer viscosometer" a 25° C., compresa tra 70 e 90 unità Krebs (A.S.T.M. D. 562).

La vernice dovrà essere di colore conforme a quello richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio, dopo l'essiccamento della vernice per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcun colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75%, relativo all'ossido di magnesio, accertato mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservarsi nel tempo dopo l'applicazione e l'accertamento di tale conservazione potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque momento e dovrà determinarsi con opportuno metodo in laboratorio.

○ **COMPOSIZIONE**

La pittura catarifrangente deve essere del tipo con perline di vetro premiscelate.

Bianco:

- contenuto in biossido di titanio minimo 17%
- non deve contenere assolutamente cloro-caucciù e gomme sintetiche
- residuo non volatile dal 77 all'84%.

Giallo:

- contenuti in cromato di piombo minimo 13%
- residuo non volatile dal 77 all'84%

- non deve contenere assolutamente cloro-caucciù o gomme sintetiche.

Il veicolo deve essere del tipo oleo-resinoso, in entrambi i suddetti colori, con un rapporto olio-resina di 1,4.

La resina deve essere del tipo fenoli modificato.

IL 50% dell'olio deve essere costituito da olio di legno della Cina.

○ **PERLINE DI VETRO**

Il contenuto di perline di vetro deve essere del 33% minimo nella pittura di colore bianco e 30% minimo nella pittura di colore giallo.

La granulometria delle perline di vetro, determinata con setaccio della serie ASTM, deve essere la seguente:

- perline passanti attraverso il setaccio n.70: 100%
- perline passanti attraverso il setaccio n.80: 85,100%
- perline passanti attraverso il setaccio n.140: 15,55%
- perline passanti attraverso il setaccio n.230: 10% max. La prova si effettua secondo la norma ASTM D 1214.

○ **TEMPO DI ESSICAMENTO**

La vernice, quando viene applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, nella quantità di kg. 0.100-0.150 per metro di striscia larga cm. 12 ed alla temperatura dell'aria compresa fra 15° C. e 40° C. e umidità relativa non superiore al 70%, dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30 - 45 minuti dell'applicazione.

Trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà più staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo la norma A.S.T.M. D. 711 - 55 e deve dare un numero "Pick-Up time 3" (fuori polvere) di massimo 30 minuti.

○ **RESA MEDIA**

1,3 ,1,6 kg/mq.

d) Segnaletica verticale - caratteristiche tecniche e qualitative

○ **DISPOSIZIONI GENERALI**

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritte dal vigente Regolamento di esecuzione del Codice della Strada e da successive modifiche, integrazioni e aggiornamenti.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali dovranno essere della migliore qualità in commercio.

A norma della Legge n° 113 del 30.03.1981, art.13, lettere b-d-e, dovranno essere presentati presso la stazione appaltante i campioni rappresentativi dei prodotti che si impiegheranno per la fornitura di segnaletica, che consistono in:

- n 1 segnale triangolare, lato cm.90, in lamiera di alluminio spessore 25/10, ricoperto in pellicola catarifrangente a normale efficienza classe 1. A tale riguardo, per la individuazione di dette pellicole, si richiama al rispetto di quanto prescritto al capitolo 5 del Disciplinare Tecnico approvato con D.M. del 23.06.1990;
- n 1 STOP a forma ottagonale del tipo normale (vedi tabella 4) D.M. n 156 del 27.04.1990, in lamiera di alluminio spessore 25/10, ricoperto in pellicola catarifrangente ad elevata efficienza Classe 2.

Una dichiarazione impegnativa della Ditta fornitrice, nella quale, sotto la propria responsabilità dovrà indicare:

- metodi e cicli usati per la lavorazione dei segnali;
- descrizione ed ubicazione delle attrezzature in possesso della Ditta;
- attrezzature meccaniche per l'esecuzione degli interventi di segnaletica verticale;
- numero e composizione delle squadre per l'esecuzione degli interventi di segnaletica suddetti.

I campioni con la suddetta documentazione, dovranno pervenire all'Ufficio Tecnico cinque giorni prima dell'inizio dell'installazione.

La mancanza della suddetta dichiarazione o la presentazione di dati incompleti, insufficienti od inesatti o di campioni non rispondenti alle prescrizioni, comporterà l'immediata sospensione della fornitura e dei lavori relativi. Si fa inoltre presente che questa Amministrazione, in ottemperanza di quanto previsto al punto 1.2 del Disciplinare Tecnico approvato dal D.M.23.06.1990, intende disporre dei certificati di conformità relativi alle pellicole retroriflettenti che verranno impiegate per la fornitura.

Pertanto la Ditta esecutrice, prima dell'inizio dei lavori, dovrà premunirsi della copia di tale documentazione, recante gli estremi della fornitura cui si riferisce, venga inviata a questa Amministrazione.

In mancanza delle suddetta certificazione non potrà essere avviata alcuna procedura per la fornitura.

La Ditta aggiudicataria è tenuta alla fornitura di materiali conformi ai campioni presentati e non saranno quindi accettati prodotti difformi.

La fornitura di materiali diversi da quelli campionati costituirà motivo di immediato annullamento della fornitura con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela degli interessi di questa Amministrazione.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di eseguire, a spese della Ditta aggiudicataria, prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti a compensi per questo titolo.

La ditta aggiudicataria è tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Direzione Lavori, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

Qualora la Direzione Lavori rifiutasse qualche provvista ritenuta, a suo insindacabile giudizio non idonea, la medesima dovrà essere sostituita immediatamente con altra che risponda ai requisiti richiesti; i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente rimossi a cura e spese della Ditta fornitrice.

○ PARTI METALLICHE

I segnali devono essere costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di mm. o in lamiera di prima scelta dello spessore non inferiore a 10/10 di mm.

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Se le dimensioni dei segnali superano la superficie di mq.1,25 i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali.

Le frecce di direzione, i pannelli VISUAL e di ostacolo, dovranno essere rinforzati mediante l'applicazione sul retro, per tutta la lunghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento completamente scanalate adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di attacco ai sostegni.

Qualora infine i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistenti alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini zincati.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

La lamiera di ferro dovrà essere prima decappata e quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione per ottenere sulla superficie della lamiera uno strato di cristalli salini protettivi ed ancoranti per la successiva verniciatura.

Il materiale grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo wash primer, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo, e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140 C.

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato il nome del fabbricante, l'anno di fabbricazione del cartello e l'Ente o Amministrazione proprietaria della strada.

Per i segnali di prescrizione devono inoltre essere riportati gli estremi dell'ordinanza dell'Amministrazione Comunale. L'insieme di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di cmq.200, secondo quanto disposto dall'art.28 del D.M. n° 156 del 27.04.1990.

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolare $\varnothing$ 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm.12 saldate al segnale da controstaffe in acciaio zincato dello spessore di mm.3 con due fori, nonché da bulloni pure zincati (e relativi dadi) interamente filettati da cm.7,5

A scelta della Direzione Lavori potranno essere impiegati per i segnali di indicazione elementi profilati in estruso di alluminio modulari e connettabili, senza forature, con speciali morsetti per formare superfici di qualsiasi dimensione ed aventi un peso minimo di kg12/mq.

Detti segnali dovranno essere in alluminio estruso anticorrosione (U.N.I.6060 nello stato T5) con le facce esposte interamente ricoperte da pellicola catarifrangente.

I supporti aventi, a secondo della richiesta, un'altezza di cm.25 o cm.30 (rispondenti alle altezze prescritte dalla Circolare n.400) dovranno avere le caratteristiche sottoportate.

○ *SPESSORI*

- per le altezze da cm.25 ,30 non inferiore a 25/10 di mm. su tutto lo sviluppo del profilo.

- per le targhe bifacciali, la distanza tra le due facce dovrà essere compresa tra mm.15 , 25.

○ *RINFORZI*

- ogni elemento avrà ricavate sul retro speciali profilature ad "omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, che hanno la duplice funzione di irrigidire ulteriormente il supporto e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe, che in questo modo potranno essere fissate, senza problemi di intasamento,

anche a sostegni esistenti.

Per i profili da cm.25 e cm.30, sono richieste tassativamente almeno 2 profilature ad "omega aperto".

- le targhe bifacciali dovranno essere complete anche di staffe a cerniera aperta pure in alluminio estruso per il fissaggio a sostegni tubolari di diam.50 o 90 mm.

- qualora non fossero richieste le staffe a cerniera aperta su entrambi i lati chiusi, quello mancante dovrà essere opportunamente chiuso con tappo pure in alluminio estruso.

○ *GIUNZIONI*

ogni profilo avrà ricavate, lungo i bordi superiori ed inferiori, due sagome ad incastro che consentano la sovrapposizione e la congiunzione dei profili medesimi.

Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto come previsto per le targhe tradizionali, dalle norme AISCAT. Inoltre, per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria non dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale e le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato.

○ *BORDI LATERALI*

i bordi laterali saranno rifiniti da un ulteriore profilo a "C" che sulla faccia anteriore del segnale si sovrapponga alla pellicola e che posteriormente consenta il fissaggio, a mezzo di idonee staffe in lega di alluminio, al supporto modulare.

○ *FINITURE*

le targhe realizzate con i profili descritti dovranno consentire l'applicazione sulla faccia anteriore dei vari tipi di pellicola con le stesse modalità e garanzie delle targhe tradizionali. Per quanto riguarda la finitura posteriore, non viene richiesto alcun trattamento particolare date le notevoli caratteristiche chimico-fisiche della lega anticorrosione.

○ *TARGHE*

Le targhe modulari in lega di alluminio anticorrosione dovranno inoltre consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato utilizzando il supporto originale.

I sostegni saranno in ferro tubolare e previo decappaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme U.N.I.5101 e ASTM 123, che per il diametro di 60 mm. il rapporto è di kg2,95/ml. di tubo, la sommità dei

sostegni dovrà essere chiusa con apposito tappo a pressione in resina sintetica e dovranno avere un peso minimo di kg4,11/ml.

I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio saranno in acciaio zincato a caldo (secondo le norme ASTM 123 con profilo ad "IPE" dimensionati per resistere ad una spinta di kg140 per mq. ed atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio U.N.I.6060 nello stato T5 dell'altezza di mm.40.

○ *FACCIA ANTERIORE*

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente paragrafo b del presente articolo, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza classe 1 o ad elevata efficienza classe 2, aventi le caratteristiche di cui al Disciplinare Tecnico approvato con D.M.23.06.1990, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art.30 del D.M. n° 156 del 27.04.1990. Inoltre, mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti di classe 1 sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Su i triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo, di divieto ed obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, con nome convenzionale a "Pezzo unico"; con questa denominazione si vuole 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.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata delle pellicole retroriflettenti.

Per i segnali di indicazione il codice dei colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni, devono rispondere a quanto prescritto dall'art.27 del D.M. n° 156 del 27.04.1990 e quanto stabilito dalle Circolari del Ministero dei LL.PP. n° 9540 del 20.12.1969, n° 2730 del 19.04.1971, n° 400 del 9.02.1979, e n° 1515 del 28.09.1981 e successive modifiche ed integrazioni.

In ogni caso, l'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni deve essere tale da garantire la leggibilità ad una distanza non inferiore di m.75 ed allo scopo di mantenere un sufficiente potenziale di "bersaglio ottico" e richiamo visivo, i segnali di preavviso di bivio dovranno avere dimensioni non inferiori a m.1.50 x 1.00. Inoltre, nel caso di segnali di indicazione a fondo bianco, i caratteri alfabetici usati per le iscrizioni dovranno essere adeguatamente aumentati per compensare l'effetto di irradiazione. I segnali nuova figura 36-37-40 e 48 dovranno essere realizzati obbligatoriamente in pellicola ad elevata efficienza classe 2 in conformità di quanto previsto all'art.30 del D.M. n° 156 del 27.04.1990, sue modifiche integrazioni e aggiornamenti.

Tutti gli altri segnali potranno essere realizzati interamente in pellicola ad elevata efficienza classe 2, su richiesta della Direzione Lavori; varranno in ogni caso le modalità di esecuzione già sopra descritte e relative ai segnali a pezzo unico e a quelli di indicazione.

Qualora i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano di tipo perfettamente identico, la Direzione Lavori potrà richiederne la realizzazione interamente o parzialmente con metodo serigrafico, se il quantitativo giustifichi le spese per l'attrezzatura di stampa.

Le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore; potranno essere applicate anche con altre tecniche che garantiscano però che l'adesione delle pellicole sul supporto sia stata esercitata in maniera uniforme sull'intera superficie del segnale. Comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole.

○ *PARTI METALLICHE*

Le tabelle dei segnali "NOME STRADA" potranno essere in:

- lamiera piana di alluminio semi-crudo tipo P.AL.P.99,5 H 70 U.N.I.4507 60 dello spessore minimo di 25/10 di mm.;
- alluminio estruso anticorrosione tipo U.N.I.6060 nello stato T5 dello spessore di 25/10 mm.

Altezze	distanza fra le due facce compresa tra	spessore profilo
mm. 250 mm. 300	mm. 15 e 25	mm. 2,5+/-0,2 mm. 2,8+/-0,2

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Dopo detti processi le tabelle dovranno essere trattate con antiossidante del tipo Wash-Primer.

Per le sole tabelle monofacciali il retro oltre ai suddetti trattamenti, dovrà essere verniciato a fuoco a + 140 , in colore grigio neutro con opportuni prodotti. Dopo i trattamenti di cui sopra e la eventuale verniciatura, il pannello verrà interamente ricoperto su una sola faccia o su entrambe le facce, con pellicola catarifrangente di colore bianco, a normale efficienza classe 1 o ad alta efficienza classe 2 e lavorata in modo da costruire il segnale regolamentare "Nome Strada" previsto dalla Circolare n. 4564 del 20.11.1974.

○ **SOSTEGNI**

I sostegni saranno in ferro tubolare e, previo decappaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo (secondo le norme U.N.I.5101 e ASTM 123), che per il $\varnothing$ 60 mm. è di kg2,95/ml. e del peso minimo di kg4,11/ml. di tubo, la sommità dei sostegni dovrà essere chiusa con apposito tappo a pressione in resina sintetica; dovranno avere forma di $\frac{1}{2}$ L+ rovesciata semplice o doppia per le targhe in lamiera piana di alluminio; la lunghezza del braccio orizzontale sarà proporzionata alle varie lunghezze dei cartelli da sostenere. L'angolo fra il sostegno verticale ed il braccio orizzontale dovrà essere ottenuto saldando un apposito raccordo.

L'estremità del braccio dovrà venire chiusa da un tappo di plastica. L'ancoraggio dei pannelli al sostegno dovrà avvenire mediante idonei sistemi di attacco atti a mantenere rigidamente i pannelli nella posizione voluta senza oscillazioni. Nel caso il segnale toponomastico debba essere applicato su altri pali o sostegni, si dovrà provvedere con opportuni attacchi modulari, rispettando le caratteristiche del segnale.

I sostegni per le targhe in materiale estruso d'alluminio saranno in ferro tubolare con caratteristiche e trattamenti come sopra indicati ma di forma rettilinea. La connessione della targa al sostegno dovrà avvenire mediante staffe a cerniera aperta pure in alluminio estruso spessore 25/10 mm.. Tutti i sostegni, gli attacchi ed i materiali di connessione dovranno comunque essere sottoposti a preventivo esame e approvazione della Direzione Lavori.

○ **FACCIA A VISTA**

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto b del presente articolo, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza classe 1 o ad elevata efficienza classe 2, aventi le caratteristiche di cui al Disciplinare Tecnico approvato con D.M.23.06.1990, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art.30 del D.M.27.04.1990 n. 156.

Inoltre, mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole di classe 1 sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

○ **PELLICOLE PLASTICHE NON RETRORIFLETTENTI**

La pellicola plastica non retroriflettente dovrà essere costituita da un tenace filo di natura acrilica a superficie perfettamente liscia e resistente a tutti gli agenti atmosferici. Sul retro dovrà essere fornita di uno speciale adesivo pronto all'uso, protetto da un cartoncino protettivo che ne permetta la durevole applicazione su qualsiasi superficie liscia e pulita e non porosa ed in particolare sulle superfici delle pellicole catarifrangenti.

La pellicola plastica non catarifrangente dovrà possedere una elevatissima stabilità dimensionale, non dovrà corrodere né alterare in alcun modo le superfici di applicazione né reagire con esse deteriorandole.

Le pellicole plastiche non catarifrangenti, applicate con le tecniche prescritte dalla Ditta produttrice, dovranno resistere in modo eccellente per almeno 10 anni in condizioni di normale esposizione all'esterno.

○ **PASTE SERIGRAFICHE**

Per la stampa serigrafica del bordo azzurro, si dovranno usare paste serigrafiche trasparenti adatte all'applicazione su pellicole catarifrangenti.

Lo stampaggio diretto non dovrà in alcun modo intaccare il supporto della pellicola.

e) Traffico, segnaletica, anagrafica, toponomastica - opere compiute

○ **NORMATIVA**

GENERALITA'

Per opere compiute si intendono tutti i lavori dati finiti e che consistono nella fornitura dei materiali (ai sensi dell'art.31 delle "Prescrizioni Generali") e la relativa posa, o la sola posa, o qualsiasi altra lavorazione; i costi delle attrezzature e dei mezzi impiegati per dare i lavori completi ed eseguiti a perfetta regola d'arte sono compresi nei prezzi unitari.

In particolare i materiali di risulta non riutilizzabili provenienti da lavori di scavo, di demolizione, di rimozione, ecc. saranno trasportati a discarica autorizzata (in conformità delle norme e delle leggi vigenti in materia) a cura e spese dell'Appaltatore, salvo disposizioni contrarie.

Nell'esecuzione delle opere, l'Appaltatore dovrà attenersi alle normative vigenti, relative alle varie specie di lavori, ed a tutte le successive modificazioni ed integrazioni che avessero a verificarsi durante il corso dello Appalto.

Per quanto concerne la classificazione dei vari tipi di lavoro di segnaletica orizzontale si precisa quanto segue:

1. per lavori di manutenzione si intende l'intervento che comporti nuovo tracciamento fino al 40% del lavoro appaltato;
2. per primo impianto si intende l'intervento dove necessita nuovo tracciamento per oltre il 40% del lavoro appaltato;
3. per una ripassata in più si intende l'intervento disposto dalla D.L. per ravvivare la segnaletica eseguita in precedenza, purché avvenga nell'arco dei 12 mesi dalla prima passata e appartenga al medesimo appalto.

In casi di urgenza l'Appaltatore dovrà dare immediata esecuzione agli ordini dati dalla D.L. sia verbalmente che telefonicamente ed in qualsiasi momento, salvo l'obbligo da parte della D.L. redigere, entro le 24 ore successive, l'ordinanza scritta.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile dei danni che per fatto suo, dei suoi operai ed agenti, o per difetto della esecuzione dei lavori o per mancanza delle normali previdenze ad essi attinenti, potessero venire arrecati alle persone o cose, sollevando la D.L. e la sorveglianza dei lavori, nonché l'Amministrazione appaltante, da ogni responsabilità civile e penale anche rispetto ai terzi. Inoltre l'Impresa appaltatrice sarà l'unica responsabile dell'osservanza dei contratti di lavoro nei confronti dei propri dipendenti.

○ **SEGNALETICA**

Modalità esecutive:

I lavori di segnaletica dovranno essere eseguiti secondo norme e leggi vigenti o secondo indicazioni impartite dalla Direzione Lavori; per quanto concerne la posa, è sempre a totale carico dell'Appaltatore, compreso l'eventuale onere del prelievo dei materiali dai magazzini, il trasporto e lo scarico degli stessi sul luogo di impiego e lo sgombero dei materiali eccedenti.

La segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita a norma con compressori a spruzzo idonei.

La quantità di vernice da impiegare per mq. di superficie o per ml. di striscia, dovrà essere quella indicata nell'elenco prezzi e comunque, detta segnaletica dovrà essere perfettamente visibile sia di giorno che di notte, indipendentemente dallo stato di manutenzione del piano stradale (rugosità, deformazioni localizzate, ecc.) e dalle condizioni o fenomeni atmosferici, per tutta la durata della garanzia fissata in 365 gg.

Qualora la stazione appaltante richieda alla ditta Appaltatrice una ripassata in più, questa deve essere eseguita nell'arco dei 12 mesi e nell'ambito del medesimo appalto. Detta prestazione sarà pagata con apposito articolo dell'elenco prezzi.

f) Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade secondo le disposizioni che impartirà la D.L. ed a norma della circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell'11.7.1987 (pubblicata sulla G.U. n. 182 del 6.8.1987) e s.m.i..

I parapetti metallici verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere ed i parapetti metallici debbono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

○ **CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE IN ACCIAIO**

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm. 300, sviluppo non inferiore a mm. 475, modulo di resistenza non inferiore a cm^3 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm. 32. I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm. 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 5. lunghezza non inferiore a m. 1,65 per le barriere centrali e m. 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m. 0,95 per le barriere centrali e m. 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m. 3,60.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Impresa e con l'approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ e delle dimensioni fissate dalla Direzione dei Lavori.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm. 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno: altezza di cm. 30; profondità non inferiore a cm. 15; spessore minimo di mm. 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del “tipo europeo”.

I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm. 45x100 e di spessore mm. 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla D.L. anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.

Le sopracitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rinfrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

○ **CARATTERISTICHE DEI PARAPETTI METALLICI**

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc...) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP. 4 maggio 1990 - punto 3.11 -.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 febbraio 1992, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali.

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

L'interasse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce d'Elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Impresa dovrà attenersi.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni della D.L.

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla Direzione dei Lavori così pure il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interasse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno. I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rinfrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

○ **PROVE STATICHE SULLE BARRIERE IN ACCIAIO**

Le prove statiche sulle barriere verranno eseguite prioritariamente dal Centro Sperimentale Stradale dell'A.N.A.S. di Cesano o da altro centro equivalente e accreditato, sulla base delle richieste che ciascuna ditta costruttrice presenterà, in rapporto all'impiego al quale tali barriere devono essere destinate, ed ai dati di calcolo delle barriere stesse forniti dalla ditta costruttrice. Ai fini del controllo, tali prove possono essere richieste anche dal Direttore dei Lavori e devono, comunque, essere allegate agli atti di contabilità finale.

Art. 16. BARRIERE DI SICUREZZA

a) Premessa - Operazioni preliminari di sicurezza

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

Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta devono quindi essere idonei ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere ed altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

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

In particolare le barriere possono essere previste per:

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

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

Lo scarico degli elementi della barriera stradale dagli automezzi di trasporto potrà avvenire con una gru installata su automezzo o mediante elevatori muniti di forche.

Il personale dovrà essere munito del previsto abbigliamento ad elevata visibilità oltre che di DPI quali scarpe, guanti, occhiali ed in particolari casi di casco, cinture di sicurezza e quanto altro previsto dallo specifico sito e dalle vigenti norme in materia di sicurezza.

Le barriere stradali, di forma e dimensione indicati in progetto, saranno eseguite ovvero installate, se approvvigionate come elementi prefabbricati, lungo il tracciato progettuale o nei luoghi che la Direzione Lavori designerà.

Le barriere di sicurezza potranno essere costituite dalle seguenti caratteristiche tecniche e costruttive:

b) Barriera di sicurezza in acciaio ondulato

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

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

LIVELLI DI PRESTAZIONE

A seconda del livello di contenimento le barriere sono classificate in quattro fasce diverse (vedi tabella 1). Per ciascuna classe è previsto il superamento di differenti tipologie di prove d'accettazione (vedi tabella 2). Quanto più gravosa è la prova d'urto a cui sottoporre la barriera, maggiore è il livello di contenimento della stessa.

Livelli di contenimento	Energia cinetica massima al contenimento (KJ)	Tipologia di prova d'accettazione
Contenimento a basso angolo d'impatto T1 T2 T3	6.2 21.5 36.6	TB21 TB22 TB41 e TB21
Contenimento normale N1 N2	43.3 81.9	TB31 TB32 e TB11
Contenimento più elevato H1 H2 H3	126.6 287.5 462.1	TB42 e TB11 TB51 e TB11 TB61 e TB11
Contenimento molto elevato H4a H4b	572.0 724.6	TB71 e TB11 TB81 e TB11

Tabella 1 - classificazione barriere

Tipologia prove di accettazione	Velocità d'urto (Km/h)	Angolo d'urto (gradi)	Massa totale veicolo (kg)	Tipo di veicolo
TB11	100	20	900	autovettura
TB21	80	8	1300	autovettura
TB22	80	15	1300	autovettura
TB31	80	20	1500	autovettura
TB32	110	20	1500	autovettura
TB41	70	8	10000	autocarro
TB42	70	15	10000	autocarro
TB51	70	20	13000	autobus
TB61	80	20	16000	autocarro
TB71	65	20	30000	autocarro
TB81	65	20	38000	autoarticolato

Tabella 2 - modalità di prova

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

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

- le deformazioni del sistema (deflessione dinamica (D), larghezza operativa (W) e intrusione del veicolo (Vi)) devono essere note;
- il veicolo mantiene l'assetto verticale durante e dopo l'impatto (sono ammessi fenomeni moderati di rollio, di beccheggio e d'imbardata);
- la ridirezione dei veicoli è controllata: l'angolo di riinvio deve essere mantenuto al di sotto di una certa ampiezza;
- sono soddisfatti gli indici di severità all'urto prescritti (vedi tabella 3), in particolare, come funzione degli indici ASI e THIV.

Categorie di severità**	Valori degli indici	
A	*ASI <= 1,0	*THIV <= 33 km/h
B	*ASI <= 1,4	
C	*ASI <= 1,9	

Tabella 3 - Livelli ammessi di severità d'urto

**(ASI (Acceleration Severity Index): indice misurante la severità del moto del veicolo durante l'urto per una persona seduta, con cinture di sicurezza allacciate - THIV (Theoretical Head Impact Velocity): velocità relativa tra la testa virtuale ipotizzata come ubicata ad una distanza x0 dal punto P ed il veicolo stesso al tempo t)*

***Il livello di severità dell'urto A permette un maggiore livello di sicurezza per l'occupante di un veicolo che esce di strada rispetto al livello B, e il livello B maggiore rispetto al livello C.*

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

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

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

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

DETTAGLI ESECUTIVI

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

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

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

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

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

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

SPECIFICHE TECNICHE RICHIESTE PER BARRIERA DI SICUREZZA IN ACCIAIO ONDULATO

Prestazioni	
Livello di contenimento	H2 Bordo Ponte TB51
Indice di severità dell'urto "ASI"	PAB CE P
Classe larghezza operativa (W)	1,4=W5
Classe intrusione del veicolo (VI)	1,9 m.
Deflessione dinamica normalizzata (D_N)	1,1 m.

I valori effettivi e normalizzati di deflessione dinamica, larghezza operativa e intrusione del veicolo sono ricavabili dal rapporto di prova del prodotto.

Caratteristiche dimensionali	
Altezza da filo pavimentazione	1.130 mm
Dimensioni complessive trasversali	440 mm
Interasse tra i pali	2.000 mm
Lunghezza tra i pali (senza terminali)	4.00 m
Profondità infissione tirafondi	200 mm

INDICE

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE 2^a-NORME TECNICHE	1
TITOLO I° - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	1
ART. 1. GENERALITÀ, QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE	1
a) Acqua	1
b) Legati idraulici	1
c) Aggregati per calcestruzzi	2
d) Aggiunte	3
e) Additivi	3
f) Ghiaie – Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi da impiegare per pavimentazioni	3
g) Aggregati di riciclo per rilevati e cassonetti	4
h) Teli di "geotessile"	7
i) Acciaio	7
j) Preformati rettangolari in cemento armato	9
k) Ghisa	10
l) Metalli, Profilati, Trafilati, Tubi, Lamiere, Lastre	11
m) Bitumi - Emulsioni bituminose	12
n) Bitumi liquidi o flussati	12
o) Polveri di roccia asfaltica	12
p) Olii asfaltici	13
q) Segnaletica Orizzontale	13
r) Segnaletica Verticale	14
s) Barriere di sicurezza in acciaio ondulato	17
ART. 2. PROVE SUI MATERIALI	20
a) Certificato di qualità e marcatura CE	20
b) Accertamenti preventivi	20
ART. 3. PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA	20
a) Calcestruzzo	21
b) Acciaio	24
c) Materiali aridi e bitumi	26
TITOLO II° - MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	27
ART. 4. DEMOLIZIONI, RIMOZIONI E LIEVI D'OPERA	27
ART. 5. MOVIMENTI DI TERRE	27
a) Protezione degli scavi	27
b) Scavi e rialzi in genere	27
c) Scavi di sbancamento	31
d) Scavi di fondazione	31
e) Reinterri	32
f) Ripristini stradali	33
g) Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea	33
ART. 6. CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI	34
a) Generalità	34
b) Componenti	34
c) Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi	35
d) Confezione	37
e) Trasporto	38
f) Posa in opera	38
g) Vibrazione	39
h) Protezione dei getti	39
i) Regolarizzazione delle superfici del getto	40
j) Stagionatura e disarmo	40
k) Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio	40
l) Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.	41

m)	Conglomerati cementizi preconfezionati	42
n)	Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari	42
ART. 7.	ARMATURE METALLICHE	43
ART. 8.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER MANUFATTI STRADALI, ELEMENTI SPECIALI, PARAPETTI ECC.	45
ART. 9.	CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE	45
ART. 10.	SOVRASTRUTTURA STRADALE	46
a)	Strati di fondazione	47
b)	Strati bitumati	53
ART. 11.	SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI	60
ART. 12.	FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE	61
ART. 13.	PREFORMATI RETTANGOLARI IN CEMENTO ARMATO	61
ART. 14.	TUBAZIONI MANUFATTI E CAMERETTE PER OPERE IDRAULICHE	62
a)	Tubazioni	62
b)	Disposizioni particolari	65
c)	Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio	68
d)	Chiusini per camerette	70
e)	Pozzetti di scarico delle acque stradali	72
ART. 15.	TRAFFICO, SEGNALETICA, ANAGRAFICA, TOPONOMASTICA	73
a)	Prescrizioni di categoria	73
b)	Normativa	74
c)	Caratteristiche della pittura catarifrangente per segnaletica orizzontale	74
d)	Segnaletica verticale - caratteristiche tecniche e qualitative	75
e)	Traffico, segnaletica, anagrafica, toponomastica - opere compiute	80
f)	Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici	80
ART. 16.	BARRIERE DI SICUREZZA	83
a)	Premessa - Operazioni preliminari di sicurezza	83
b)	Barriere di sicurezza in acciaio ondulato	83
INDICE	87	