

STAZIONE APPALTANTE



DIREZIONE GENERALE CURA DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE

## IDROVIA FERRARESE

2° Lotto 1 str/PARTE. Lavori di realizzazione del ponte provvisorio e dell'annessa viabilità di Via della Pace a Final di Rero.

RUP:

DOTT. CLAUDIO MICCOLI  
REGIONE EMILIA-ROMAGNA  
AGENZIA REGIONALE PER LA SICUREZZA TERRITORIALE E LA PROTEZIONE CIVILE  
SERVIZIO AREA RENO PO DI VOLANO - SEDE DI FERRARA

PROGETTAZIONE:



Via Carlo Cattaneo, 20 - 37121 VERONA (VR)  
Tel. +39 045 8053611 - Fax. +39 045 8011558  
E-Mail: [technical@technical.it](mailto:technical@technical.it)

S.p.A.



DIRETTORE TECNICO:  
DOTT. ING. SIMONE VENTURINI

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
DOTT. ING. ALESSANDRA PARIS

## PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO:

CAPITOLATO SPECIALE TECNICO

ELABORATO N° :

I1080P-PE-CT001-C0

		ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO			
SIGLA		G.MARCOLINI	A.PARIS	S.VENTURINI			
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE				
	1	20/06/2018	EMISSIONE PER APPROVAZIONE				
	2						
	3						

NOME FILE :

I1080P-PE-CT001-C0.doc

DATA: GIUGNO 2018

SCALA :

**Regione Emilia Romagna**  
**Direzione Generale Cura del Territorio e dell'Ambiente**

**IDROVIA FERRARESE**  
**2° Lotto 1 str/PARTE - Lavori di realizzazione del ponte provvisorio e dell'annessa viabilità di Via della Pace a Final di Rero**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE TECNICO**

- PARTE II - OGGETTO DEI LAVORI**
- PARTE III - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**
- PARTE IV - NORME ED ESECUZIONE DELLE OPERE**
- PARTE V - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

## INDICE

<b>PARTE II - OGGETTO DEI LAVORI</b>	<b>6</b>
Art. n° 1. Oggetto dell'intervento	7
Art. n° 2. Descrizione dei lavori	7
Art. n° 3. Forma e principali dimensioni delle opere	8
Art. n° 4. Riferimenti planimetrici ed altimetrici	8
<b>PARTE III - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI</b>	<b>9</b>
Art. n° 5. Condizioni generali di accettazione	10
Art. n° 6. Terra per la formazione di rilevati	10
Art. n° 7. Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi	11
Art. n° 8. Malte espansive	19
Art. n° 9. Acciaio per cemento armato	20
Art. n° 10. Acciaio per carpenteria metallica	22
Art. n° 11. Appoggi e giunti	27
Art. n° 12. Materiale sabbioso per la protezione dei tiranti	27
Art. n° 13. Tout-venant	28
Art. n° 14. Geocomposito tessile con griglia	29
Art. n° 15. Geotessuto	29
Art. n° 16. Palancole in acciaio	30
Art. n° 17. Materiali per le fognature bianche e nere e a supporto della circolazione d'acqua	34
Art. n° 18. Materiali per gli impianti elettrici e di illuminazione pubblica	46
Art. n° 19. Resine sintetiche	67
Art. n° 20. Guarnizione per sigillatura idroespansiva	69
Art. n° 21. Materiali diversi	70
Art. n° 22. Ponteggi	70
<b>PARTE IV - NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE</b>	<b>74</b>
Art. n° 23. Tracciamenti	75
Art. n° 24. Movimentazione dei mezzi di trasporto, navigazione, scandagli	76
Art. n° 25. Scavi in genere	77
Art. n° 26. Macchinari da impiegare nell'esecuzione dei lavori	78
Art. n° 27. Conglomerati cementizi	78
Art. n° 28. Conglomerati cementizi armati	100
Art. n° 29. Opere in carpenteria metallica	100
Art. n° 30. Paratie di palancole – Condizioni generali di fornitura e posa in opera	104
Art. n° 31. Tiranti di ancoraggio delle pareti delle spalle	115
Art. n° 32. Trattamenti superficiali carpenteria metallica	117
Art. n° 33. Demolizioni e rimozioni	119

Art. n° 34.	Formazione di rilevati	120
Art. n° 35.	Posa dei geotessuti e dei geocompositi	121
Art. n° 36.	Stesa dei materiali	123
Art. n° 37.	Casseforme, armature e centinature	126
Art. n° 38.	Aggottamenti	127
Art. n° 39.	Scavi per posa condotte	127
Art. n° 40.	Posa in opera di condotte	130
Art. n° 41.	Prove di tubazioni per fluidi a gravità	134
Art. n° 42.	Prove di tubazioni per fluidi in pressione	135
Art. n° 43.	Posa chiusini e caditoie	137
Art. n° 44.	Strade - piazzali e rampe	138
Art. n° 45.	Esecuzione della fondazione in materiale stabilizzato granulometricamente	139
Art. n° 46.	Esecuzione dello strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso	140
Art. n° 47.	Esecuzione del manto in conglomerato bituminoso	143
Art. n° 48.	Ponte in carpenteria metallica	146
Art. n° 49.	Apparecchi di appoggio per impalcati di opere d'arte	147
Art. n° 50.	Giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte	148
Art. n° 51.	Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici	148
Art. n° 52.	Segnaletica orizzontale	153
Art. n° 53.	Segnaletica verticale	159
Art. n° 54.	Prescrizioni per la riduzione dell'inquinamento atmosferico dovuto ai cantieri	167
Art. n° 55.	Prescrizioni per la riduzione dell'inquinamento acustico e da vibrazioni	168
Art. n° 56.	Misure di protezione per il suolo e sottosuolo	169
<b>PARTE V      NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE</b>		<b>170</b>
Art. n° 57.	Scavi in genere	171
Art. n° 58.	Scavi e rilevati	172
Art. n° 59.	Conferimento a discarica	172
Art. n° 60.	Strato di fondazione in tout-venant alluvionale	173
Art. n° 61.	Conglomerati bituminosi	173
Art. n° 62.	Paratie	173
Art. n° 63.	Cementi armati	174
Art. n° 64.	Strutture miste in acciaio e c.a.	175
Art. n° 65.	Conglomerati cementizi	175
Art. n° 66.	Geotessuto e geocomposito	176
Art. n° 67.	Palancolate	176

Art. n° 68. Tubazioni	177
Art. n° 69. Sovrastruttura e pavimentazione stradale	178
Art. n° 70. Bonifica dai residuati bellici delle aree interessate dalle opere	178

**PARTE II - OGGETTO DEI LAVORI**

**Art. n° 1. Oggetto dell'intervento**

Il presente Capitolato precisa i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto e descrive le caratteristiche delle principali opere dell'intervento e dei materiali impiegati.

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per **i lavori realizzazione del ponte provvisorio e dell'annessa viabilità di Via della Pace a Final di Rero** inerenti alle opere relative all'Idrovia Ferrarese 2° Lotto 1 str/PARTE.

Il progetto comprende le seguenti opere:

- Realizzazione della strada provvisoria a doppio senso di marcia di lunghezza totale pari a circa 570 m alternativa alla esistente SP15 e finalizzata a garantire il transito dei mezzi pesanti a causa della limitazione sul ponte esistente sulla SP15.
- Realizzazione di un nuovo ponte stradale in carpenteria metallica a carattere provvisorio che attraversa l'idrovia.

**Art. n° 2. Descrizione dei lavori**

I principali lavori relativi al progetto possono riassumersi come sotto indicato, salvo più precise indicazioni di dettaglio desumibili dagli elaborati di progetto:

- movimenti di terra,
- demolizioni e rimozioni di sottofondo stradale,
- scarifica nel tratto di strada in via della Pace,
- realizzazione di rilevati stradali,
- realizzazione di opere in carpenteria metallica,
- infissione di palancole metalliche,
- installazione di tiranti in acciaio,
- realizzazione di strutture in cls armato (travi di coronamento e cordoli),
- realizzazione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso,
- lavori di complementari e di finitura (barriere stradali, segnaletica ed illuminazione).

**Art. n° 3. Forma e principali dimensioni delle opere**

La forma, le principali dimensioni e le altre caratteristiche geometriche e fisiche delle opere risultano dagli elaborati di progetto, oltre a quanto verrà stabilito all'atto esecutivo sulla base degli elaborati grafici costruttivi di dettaglio.

**Art. n° 4. Riferimenti planimetrici ed altimetrici**

Tutte le opere saranno planimetricamente ed altimetricamente riferite alla rete di caposaldi di I.G.M. esistenti e riportati negli elaborati di progetto.

**PARTE III -QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

**Art. n° 5. Condizioni generali di accettazione**

In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere provverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti ai requisiti di cui ai seguenti articoli.

Tuttavia resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante tutta l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che la totalità di tali materiali corrisponda alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati o fatti esaminare dalla Direzione Lavori.

L'Impresa su richiesta della Direzione Lavori, dovrà in ogni momento comprovare che le caratteristiche e la qualità della fornitura dei materiali siano le stesse di quelle dei campioni accettati.

Prima di accettare i materiali, o prima del loro impiego, la Direzione Lavori potrà pretendere dall'Impresa l'esecuzione di prove sperimentali sugli stessi materiali secondo la normativa in vigore; l'Impresa dovrà fornire mezzi e mano d'opera occorrenti e pagare le competenze relative agli Istituti autorizzati per le prove.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti qualche provvista di materiale perché ritenuta a suo insindacabile giudizio non idoneo, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede di lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa stessa.

Il deposito dei materiali ritenuti idonei, dovrà avvenire, a giudizio della Direzione Lavori, su aree o in locali atti a garantirne la conservazione o ad evitare qualsiasi deterioramento.

**Art. n° 6. Terra per la formazione di rilevati**

La terra per la formazione dei rilevati dovrà essere di norma del tipo A1, A2-4, A2-5, A3 della classifica C.N.R. U.N.I. 10006. Solo in particolari casi e previo benestare della D.L. (in corso d'opera) potranno essere impiegate miscele diverse, purché offrano sufficienti garanzie di impermeabilità e omogeneità.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso di volume secco massimo ottenuto nella prova di compattazione AASHO normale con tolleranza di + o - 1%.

La corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra il 2% in più e il 2% in meno dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova; definita la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante, con tolleranza di + o - 1%.

#### **Art. n° 7. Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi**

##### a) Riferimenti normativi

Il riferimento normativo per i calcestruzzi impiegati nel progetto è costituito dalla norma europea UNI EN 206-1: “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”, dalla norma italiana che la recepisce UNI 11104 – “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1” e dal D.M. 17 gennaio 2018 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.

In particolare, per i singoli materiali componenti il calcestruzzo valgono i riferimenti normativi e i requisiti riportati nel seguito.

##### b) Acqua

Riferimento normativo: UNI EN 1008 - Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell' idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati. Il contenuto di acqua efficace, da utilizzare nella valutazione del rapporto acqua-cemento dei conglome-

rati, sarà definito (UNI EN 206) come il contenuto totale di acqua nella miscela depurata dell'acqua di assorbimento degli aggregati, ossia, del quantitativo d'acqua necessario per portare gli aggregati dalla condizione di completo essiccamento a quella di s.s.a. (saturazione a superficie asciutta), definita come nella UNI EN 1097-6.

L'acqua per gli impasti ed il lavaggio degli inerti dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e/o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

Per l'impasto dei conglomerati cementizi la Direzione Lavori potrà autorizzare, previa analisi, l'impiego di acque salmastre con grado di salinità non superiore a 3.

#### c) Leganti idraulici

Dovranno corrispondere ai requisiti delle relative "Norme per l'accettazione dei leganti idraulici" di cui alla legge 26/5/1965 n° 595 e successive modificazioni e integrazioni.

I leganti idraulici si distinguono in:

##### 1) Cementi (di cui all'art. 1 lettera A), B), C) della legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- - D.M. 03/06/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);
- D.M. 20/11/1984 "Modificazione al D.M. 03/06/1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°353 del 27/12/1984);
- Avviso di rettifica al D.M. 20/11/1984 (G.U. n°26 del 31/1/1985);
- D.I. 9/3/1988 n° 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi";
- UNI EN 197-1 – Cemento - composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.

##### 2) Agglomerati cementizi e calce idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965).

Dovranno rispondere alle caratteristiche dettate da:

- D.M. 31/8/1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche" (G.U. n°287 del 6/11/1972).

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione.

Il cemento da impiegare sarà di tipo pozzolanico o di alto forno delle classi normali (R 325) e ad alta resistenza (R 425). Il cemento dovrà corrispondere alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dalla norma UNI-EN 197.

Il cemento in sacchi sarà depositato in magazzini asciutti e protetti, in modo da differenziare ogni spedizione giunta al cantiere; il cemento sfuso sarà fornito ai silos degli impianti ad una temperatura non superiore a 65°C, e si dovrà evitare un lungo periodo di stoccaggio.

Il cemento dovrà essere usato nello stesso ordine col quale arriva, per evitare lunghi immagazzinamenti.

d) Ghiaia, ghiaietto, pietrischi, pietrischetti, sabbia per opere murarie e da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle norme in vigore e da altre che dovessero essere emanate dai competenti organi.

Aggregati ordinari per la realizzazione di conglomerati cementizi

Gli aggregati da utilizzare nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto dei limiti previsti dalla UNI 8520/2 per un aggregato di Categoria A.

In particolare, dovrà essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520/2). Inoltre, dovrà essere certi-

ficata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520/2):

- potenziale reattività agli alcali;
- contenuto di contaminanti leggeri;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo, ovvero, degradabilità mediante soluzione solfatica;
- resistenza alla frammentazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della potenziale reattività agli alcali degli aggregati. Gli aggregati che all'analisi petrografica avranno evidenziato la presenza di minerali potenzialmente reattivi con gli alcali, potranno essere utilizzati solo se risulterà superata la prova di espansione su prismi di malta a lungo termine (UNI 8520/22 p.to 8). Non è ammesso l'utilizzo di aggregati contenenti minerali potenzialmente reattivi che abbiano superato la prova accelerata nemmeno se l'espansione misurata in seguito a tale prova sarà risultata  $< 0,10\%$ .

Le certificazioni relative alle analisi sopra indicate faranno parte di un dossier di prequalifica delle miscele che l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

La documentazione relativa alla certificazione degli aggregati dovrà essere mantenuta aggiornata, per tutto l'arco di durata dei lavori, sulla base delle frequenze indicate dalla UNI EN 12620 ai citati prospetti H.1, H.2 e H.3 ed esibita alla Direzione Lavori ad ogni richiesta.

Fa eccezione a quanto sopra riportato il controllo del contenuto di cloruri per aggregati di provenienza non marina che, in deroga a quanto disposto al prospetto H2 della citata norma, dovrà essere eseguito con frequenza mensile su prelievi eseguiti direttamente dalle tramogge o dagli eventuali cumuli di stoccaggio presso l'impianto di betonaggio.

Per aggregati di provenienza marina resta valida la frequenza (settimanale) di controllo definita al prospetto H3 della citata norma. I prelievi del materiale destinato ai controlli devono essere comunque eseguiti dalle tramogge o dagli eventuali cumuli di stoccaggio presso l'impianto di betonaggio.

La curva granulometrica risultante dovrà essere costantemente compresa nel fuso granulometrico utilizzato in fase di qualifica della miscela approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere verificata con cadenza secondo la normativa vigente. Particolare attenzione

dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato sarà quella indicata, per ciascun tipo di miscela, nel presente capitolato (eventualmente integrato con gli elaborati di progetto) e, comunque, rispettosa delle seguenti condizioni:

- minore di 1/5 della dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro, diminuito di 5 mm.

Nella tabella II sono riepilogate le caratteristiche minime che devono essere possedute dagli aggregati con riferimento, ove possibile, alle definizioni e classificazioni contenute nella UNI EN 12620. Vengono, inoltre, indicate le normative di riferimento da utilizzare per l'esecuzione delle prove.

TABELLA II: CARATTERISTICHE MINIME DEGLI AGGREGATI

Caratteristiche	Prove	Norme	Limiti (UNI 8520/2) o Categoria (UNI EN 12620)
Contenuto di minerali nocivi	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	gesso e anidride $\leq 0.5\%$ minerali alcali-reattivi: assenti; miche e scisti cristallini $\leq 1.0\%$
Granulometria	Analisi granulometrica	UNI EN 933-1	Vedi UNI 8520/22
Gelività degli aggregati	Resistenza a i cicli di gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F4 dopo 10 cicli
	Degradabilità Mediante soluzioni solfatiche	UNI EN 1367-2	MS20 dopo 5 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	UNI EN 1097-2 p.to 5	LA30
Presenza di gesso e solfati solubili	Contenuto di solfati solubili in acido	UNI EN 1744-1 p.to 12	AS0,2
Contenuto di fini	Equivalente in sab-	UNI EN 933-8	ES $\geq 80$

	bia		
Qualità dei fini	Valore di blu	UNI EN 933-9	MB $\leq$ 0,6 cm <sup>3</sup> /g di fini
Contenuto di sostanza umica negli aggregati fini	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Reattività agli alcali	Prova di espansione a lungo termine	UNI 8520/22 p.to 8	Espansione < 0.05% a 3 mesi < 0.10% a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1 p.to 12	Cl- $\leq$ 0,03%
Coefficiente di forma	Determinazione dell'indice di forma	UNI EN 933-4	SI20 (Dmax $\leq$ 32mm) SI40 (Dmax $\geq$ 32mm)
Densità e compattezza aggregati	Misura della massa volumica e assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	MV > 2500 kg/m <sup>3</sup> Ass < 5% (<1% per aggregati grossi)

#### e) Additivi

L'Impresa dovrà impiegare additivi dotati di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 934-2. Le caratteristiche degli additivi dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

#### *E.1 Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti*

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità, si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti conformi alla UNI EN 934-2 prospetti 1, 2, 3.1 e 3.2.

A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante - ritardante conformi ai requisiti di cui ai prospetti 1, 10, 11.1 e 11.2 della norma UNI EN 934-2 e fluidificante - accelerante.

La necessità di provvedere un cambio di additivo tra la stagione estiva e quella invernale dovrà essere presa in considerazione in fase di qualifica della miscela la quale dovrà essere eseguita per due diversi mix: estivo ed invernale. Il passaggio dall'uno all'altro mix, in fase di produzione, dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa dal prospetto 1 della UNI EN 934-2; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del Fornitore.

#### *E.2 Additivi ritardanti e acceleranti di presa e indurimento*

Eventuali additivi ritardanti utilizzati, nella stagione calda, in aggiunta ad additivi riduttori d'acqua, dovranno essere conformi ai requisiti di cui al prospetto 9 della UNI EN 934-2.

Eventuali additivi acceleranti di presa e indurimento potranno essere utilizzati se viene dimostrato in fase di prequalifica che il loro utilizzo non compromette le resistenze meccaniche a lungo termine rispetto a quelle ottenute in un mix di riferimento privo di acceleranti e se l'aumento del calore di idratazione non compromette gli esiti della prova di misura del  $\Delta T$  descritta nel presente capitolato.

Gli acceleranti dovranno, comunque, essere conformi ai requisiti di cui al prospetto 8 della UNI EN 934-2.

#### *E.3 Additivi antigelo*

Gli additivi antigelo sono particolari acceleranti di presa e indurimento studiati per prevenire gli effetti negativi sul calcestruzzo di una eventuale gelata che si verifichi la notte successiva il getto. Si tenga presente che gli additivi antigelo non abbassano in maniera significativa il punto di congelamento dell'acqua nel calcestruzzo, ma la loro efficacia è legata esclusivamente all'effetto accelerante che consente al calcestruzzo di affrontare l'eventuale gelata con una resistenza meccanica sufficiente ad evitare danni legati all'espansione dell'acqua in fase di solidificazione. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

#### *E.4 Additivi viscosizzanti e coadiuvanti di pompaggio*

Gli additivi viscosizzanti servono ad eliminare la tendenza alla segregazione dei calcestruzzi ad elevata fluidità (calcestruzzi autocompattanti).

Gli additivi coadiuvanti di pompaggio consentono di rendere più stabili conglomerati cementizi fluidi confezionati con bassi dosaggi di cemento consentendone la pompabilità senza segregazione.

Gli additivi viscosizzanti e i coadiuvanti di pompaggio da utilizzare in questa sede non dovranno incrementare il contenuto d'aria inglobato nel calcestruzzo di una quantità maggiore del 20% rispetto al valore misurato su un calcestruzzo di pari composizione ma privo dell'additivo viscosizzante o coadiuvante di pompaggio. Una verifica in tal senso è tassativamente richiesta nella fase di pre-qualifica in laboratorio di tutti i conglomerati in cui si intende utilizzare questo tipo di additivi.

#### *E.5 Additivi espansivi*

Gli additivi espansivi provocano un'espansione controllata che si esaurisce nei primi giorni di stagionatura, quando cioè il calcestruzzo non ha ancora raggiunto i massimi valori di resistenza, ottenendo in questo modo una coazione che permette di realizzare calcestruzzi a ritiro compensato o auto-comprimenti, in funzione del dosaggio di additivo.

#### f) Aggiunte minerali

Le aggiunte minerali devono essere conformi ai requisiti indicati al paragrafo 5.1.6 della UNI EN 206 -1. In particolare, sono considerati idonei:

- a) filler conformi alla prEN 12620: 2000;
- b) ceneri volanti conformi alla UNI EN 450;
- c) fumi di silice conformi alla prEN 13263/1 e prEN 13263/2

Queste aggiunte minerali possono essere di ausilio per il produttore di calcestruzzo in caso le sabbie disponibili siano carenti di fini: in presenza di queste aggiunte minerali è possibile coniugare elevata fluidità e segregazione nulla in caso di sabbie carenti di materiale fino.

Solo le aggiunte minerali tipo b e c potranno essere prese in conto nella definizione del rapporto a/c del conglomerato, utilizzando i coefficienti di attività k riportati al prospetto 3 della UNI 11104. In particolare, per la cenere volante, k è pari a 0.2 nel caso di uti-

lizzo di un CEM III/A mentre è da assumere pari a 0 nel caso di utilizzo di un CEM III/B. In deroga alle disposizioni della UNI 11104, nell'ottica di minimizzare i problemi di carattere termico, le aggiunte minerali in forma di cenere volante potranno essere prese in conto con coefficiente 1 nella definizione del dosaggio di legante da confrontare con il valore minimo riportato al capo III per le diverse opere e/o parti d'opera, fermi restando i limiti relativi al rapporto a/c e alla classe di resistenza minima.

Per quanto attiene al coefficiente di attività k da considerare per i fumi di silice vale quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della UNI EN 206-1.

#### **Art. n° 8. Malte espansive**

La malta espansiva deve essere impiegata per l'ancoraggio degli inserti e per l'imbottitura fra piastre (metalliche o in materiale plastico speciale) e basamenti in conglomerato cementizio armato.

Deve essere costituita da malta da getto premiscelato antiritiro tipo Emaco o equivalente, esente da cloruri ed aggregati metallici ed addizionata con ghiaia solo per spessori superiori a 25 mm; i dosaggi e le modalità di posa devono essere conformi alle prescrizioni stabilite dalla casa produttrice ed approvate dalla Direzione Lavori.

La malta espansiva deve almeno avere le proprietà seguenti:

- a) Variazione di volume plastico - Nessun ritiro e una percentuale massima di espansione pari al 4% in qualsiasi istante prima della posa iniziale, quando testato in accordo con le ASTM C 827;
- b) Variazione di volume indurito - Nessun ritiro e una percentuale massima di espansione pari allo 0.1 % ad indurimento avvenuto;
- c) Resistenza a compressione minima di 75 MPa a tre (3) giorni, così come determinata da prove su cubetti di spigolo 50 mm, in accordo con le ASTM C 109;
- d) Tempo di posa iniziale - Non inferiore a 60 minuti quando testate secondo le ASTM C 191;

e) Consistenza - Devono essere assenti sostanze coloranti, polvere dall'alluminio, fluidificanti o altri additivi noti che incrementino il ritiro per essiccamento e/o compromettano la durabilità.

L'utilizzo di additivi deve essere approvato dalla Direzione Lavori.

Devono essere presi accordi con il Fornitore affinché, da parte di quest'ultimo, siano disponibili la consulenza tecnica e l'assistenza sulle procedure relative alle prove e ai risultati, al deposito, alla gestione, alla preparazione delle superfici, alla posa in opera ed alla trattamento dei materiali.

#### **Art. n° 9. Acciaio per cemento armato**

##### **Acciaio in barre ad aderenza migliorata, reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato: parte generale**

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

Gli acciai per cemento armato, sia in barre tonde lisce che ad aderenza migliorata che in reti elettrosaldate dovranno essere conformi alle prescrizioni riportate nel D.M. 17 gennaio 2018 "Nuove norme tecniche sulle costruzioni".

Gli acciai per cemento armato precompresso, sia in fili che in trefoli o in trecce dovranno essere conformi alle prescrizioni riportate nel D.M. 17 gennaio 2018 "Nuove norme tecniche sulle costruzioni". E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Il lamierino in ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm. Le reti di acciaio devono essere ad annodatura semplice con maglia romboidale o quadrata, a tripla torsione con maglia esagonale.

Le barre non dovranno in nessun caso essere piegate a caldo. Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno realizzare nelle regioni di minore sollecitazione; in ogni caso dovranno essere sfalsate in sguisa che ciascuna interruzione non interessi una sezione metallica maggiore di 1/4 di quella complessiva e sia distante

dalle interruzioni contigue non meno di 60 volte il diametro delle barre di maggior diametro. La D.L. prescriverà il tipo di giunzione più adatto.

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR - UNI 10020-71 (o successivi aggiornamenti). Il controllo in cantiere sarà obbligatorio per gli acciai non controllati in stabilimento, facoltativo per gli altri.

#### Acciaio per reti elettrosaldate

Le reti avranno fili elementari di diametro compreso fra 4 e 12 mm con distanza assiale tra gli stessi non superiore a 35 cm.

### **Caratteristiche dei materiali metallici per l'armatura del conglomerato cementizio**

#### A. Barre di armatura in acciaio al carbonio per armatura ordinaria

Le barre di acciaio per armatura saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalla Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 e da tutte le successive norme e disposizioni che venissero emanate dai competenti organi. In particolare valgono le prescrizioni contenute nelle medesime Norme Tecniche in merito alla progettazione in zona sismica.

In particolare si impiegherà, per l'armatura ordinaria, un acciaio B450C in tondi ad aderenza migliorata avente le seguenti caratteristiche:

$$f_{y,nom} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t,nom} = 540 \text{ N/mm}^2$$

Valgono, inoltre, le ulteriori prescrizioni di duttilità per l'armatura relative alla zona sismica (Alta duttilità):

$$f_{yk} \geq f_{y,nom}$$

$$f_{tk} \geq f_{t,nom}$$

$$1.15 \leq (f_t/f_y)_k < 1.35;$$

$$(f_y/f_{y,nom})_k \leq 1.25;$$

$$\text{Allungamento } (A_{gt})_k > 7.5\%$$

dove:

$f_{yk}$  è il valore della tensione caratteristica a snervamento;

$f_{tk}$  è il valore della tensione caratteristica a rottura;

$f_{t,nom}$  è il valore nominale della tensione caratteristica a rottura;

$f_{y,nom}$  è il valore nominale della tensione caratteristica a snervamento.

Per le caratteristiche degli acciai tipo B450A, si rimanda ai relativi elaborati grafici (vedi II080P-PE-DS018-C0) e alle relazione di calcolo del progetto esecutivo.

#### B. Barre di armatura in acciaio inox

Valgono le medesime prescrizioni di cui al punto precedente in merito alle caratteristiche meccaniche, di duttilità, di aderenza e di fornitura delle barre. Il tipo di acciaio inossidabile sarà: acciaio inox austenitico 316 (L) o austenoferritico.

### **Art. n° 10. Acciaio per carpenteria metallica**

#### **Normative generali di riferimento**

Si riportano le principali normative di riferimento per i materiali.

In caso di discordanza tra le citate normative o standard ed il presente Capitolato, sarà applicato il requisito più restrittivo.

Saranno utilizzate le ultime edizioni di ogni norma.

#### Per tutti materiali:

EN 10021 Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici.

EN 10027-1 Sistemi di designazione degli acciai designazione alfanumerica, simboli principali.

UNI EN 1090 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio.

D.M. 17/01/2018 Aggiornamento Nuove norme tecniche per le costruzioni.

Inoltre si applicano normative specifiche per tipologia di materiale, come di seguito indicato.

Per lamiere e profilati:

UNI EN 10021 Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici.

UNI EN 10027-1 Sistemi di designazione degli acciai - parte 1: designazione simbolica.

EN 10025 Prodotti laminati a caldo di acciaio non legati per impieghi strutturali - condizioni tecniche di fornitura.

EN 10045 – 1 Materiali metallici - prova di resilienza su provetta charpy - metodo di prova.

UNI EN 10029:2011 Lamiere di acciaio laminate a caldo di spessore maggiore o uguale a 3 mm - tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa.

EN 10002 – 1 Materiali metallici - prova di trazione - metodo di prova (a temperatura ambiente).

EN 10024: Travi ad i ad ali a facce inclinate - tolleranze dimensionali e di forma.

EN 10034: Travi ad i e ad h di acciaio per impieghi strutturali - tolleranze dimensionali e di forma.

EN 10056 - 2: Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali. tolleranze dimensionali e di forma.

UNI 5398:1978 Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. travi ipe ad ali strette parallele. dimensioni e tolleranze.

UNI 5679:1973 Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. travi ipn. dimensioni e tolleranze.

UNI 5397:1978 Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. travi he ad ali larghe parallele. dimensioni e tolleranze.

UNI EN 10056-1 Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali - dimensioni.

UNI EN 10056-2 Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali. tolleranze dimensionali e di forma.

- UNI EU 54:1981 Piccoli profilati di acciaio ad u laminati a caldo.
- UNI EN 10055 Profilati a t ad ali uguali e a spigoli arrotondati di acciaio, laminati a caldo - dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma.
- UNI EN 10058 Barre di acciaio piane laminate a caldo per impieghi generali - dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
- UNI EN 10059 Barre di acciaio quadre laminate a caldo per impieghi generali - dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
- UNI EN 10060 Barre di acciaio tonde laminate a caldo per impieghi generali - dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
- UNI EN 10067 Piatti con bulbo laminati a caldo. dimensioni e tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa.
- UNI EN 10160 Controllo con ultrasuoni di prodotti piani di acciaio con spessore maggiore o uguale a 6 mm (metodo per riflessione)
- UNI EN 10204 Prodotti metallici - tipi di documenti di controllo.
- UNI EN ISO 377 Acciaio e prodotti di acciaio - prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche.
- Per bulloneria:
- UNI EN 14399 Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato.
- UNI EN ISO 1461 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - specificazioni e metodi di prova.
- Per grigliati:
- UNI EN 10021 Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici.
- EN 10025 Prodotti laminati a caldo di acciaio non legati per impieghi strutturali - condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN ISO 1461 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - specificazioni e metodi di prova.

### **Materiali metallici per carpenteria**

Le caratteristiche dei materiali metallici per carpenteria sono indicate sui disegni di progetto e non devono in ogni caso essere inferiori a quelle qui specificate:

### Carpenteria metallica

#### ACCIAIO PER PARETE TIRANTATA:

PALANCOLE (EN 10248-1/2):	S355GP	$f_y \geq 355 \text{ MPa}$
TIRANTI (EN 10025):	S355JO	$f_y \geq 355 \text{ MPa}$ $f_u \geq 500 \text{ MPa}$

#### ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA:

SE NON DIVERSAMENTE SPECIFICATO:

PROFILI, PIATTI, TONDI (EN 10025):	S355JO (ex Fe510)	$f_y \geq 355 \text{ MPa}$ ( $t \leq 16\text{mm}$ ) $f_y \geq 345 \text{ MPa}$ ( $16\text{mm} < t \leq 40\text{mm}$ ) $f_y \geq 335 \text{ MPa}$ ( $40\text{mm} < t \leq 63\text{mm}$ ) $f_y \geq 325 \text{ MPa}$ ( $63\text{mm} < t \leq 80\text{mm}$ ) $f_y \geq 315 \text{ MPa}$ ( $80\text{mm} < t \leq 100\text{mm}$ )
------------------------------------	-------------------	--

#### COLLEGAMENTI BULLONATI AD ATTRITO SECONDO UNI 3740:

- EN 20898 parte prima VITI 10.9                      UNI 5712 e UNI 5933
- EN 20898 parte seconda DADI 8G                    UNI 5713
- EN 10083 RONDELLE C50 (HV 320-400)            UNI 5714
- COPPIE DI SERRAGGIO SECONDO D.M. 14 gennaio 2008
- TOLLERANZE FORO-BULLONE SECONDO D.M. 14 gennaio 2008
- I BULLONI A.R. DEVONO ESSERE MONTATI CON UNA ROSETTA SOTTO LA TESTA DELLA VITE E UNA ROSETTA SOTTO IL DADO
- I BULLONI DISPOSTI VERTICALMENTE AVRANNO LA TESTA DELLA VITE VERSO L'ALTO E IL DADO VERSO IL BASSO
- I BULLONI SERRATI AD ATTRITO SARANNO INDICATI A PROGETTO MEDIANTE (#)
- PREVEDERE BULLONERIA 10.9 HV K1 A SERRAGGIO CONTROLLATO IN TUTTE LE GIUNZIONI BULLONATE IN CARPENTERIA S355
- PER BULLONERIA 10.9 PREVEDERE BULLONI NERI DA VERNICIARE CON CICLI DI PITTURAZIONE ANALOGHI ALLE CARPENTERIE

- Dadi: 10-8 EN-20898 (parte seconda UNI 5713)
- Rondelle: C50 (HRC 32-40) EN10083 (UNI 5714)
- Piastrine in acciaio: C50 secondo UNI5716 - UNI5715.

Per elementi che non risultano sottoposti ad alcun tipo di sollecitazione strutturale e/o degrado strutturale, meccanico od ambientale (elementi di carpenteria metallica non strutturale), si potrà adottare un acciaio tipo S235 JR (UNI EN 10025).

I materiali metallici per carpenteria saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Le lamiere, i tubi, i profilati ed i piatti saranno conformi alle norme UNI in vigore.

Le reti e le lamiere striate saranno in acciaio conforme alle norme UNI vigenti (UNI 5334/64 e successivi aggiornamenti).

Il piombo, lo zinco ed il rame dovranno corrispondere per qualità e prescrizioni alle norme UNI in vigore.

Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

La bulloneria dovrà essere di materiale conforme a quello di cui deve assicurare l'unione; pertanto nel caso di acciaio comune si dovrà impiegare acciaio zincato a caldo per bulloni C8.8 e zincatura elettrolitica per bulloni C10.9 in modo da evitare l'infragilimento del materiale costituente il bullone.

Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

Per quanto riguarda la caratterizzazione di eventuali altri tipi d'acciaio usati in progetto, si dovrà fare riferimento a quanto riportato sulla tavola "Caratteristiche dei materiali e note generali", oltre che agli elaborati stessi di progetto.

### Durabilità

Tutte le strutture in acciaio comune dovranno essere protette contro la corrosione con procedimento completo di sabbiatura (SA 2.1/2) e idoneo ciclo primer/verniciatura.

Tutte le carpenterie metalliche che dovessero risultare alterate nella zincatura stessa dovranno essere sottoposte a ripristino dello strato protettivo a freddo, previa verifica dello stato di ossidazione.

La bulloneria che dovesse risultare danneggiata o sprotezza dalla zincatura protettiva dovrà essere eliminata e sostituita.

Occorre evitare ristagni di acqua all'interno delle strutture in carpenteria metallica.

Le modalità di controllo (delle vernici e della loro applicazione) saranno le medesime di quelle riportate nell'articolo precedentemente richiamato.

Il colore di finitura sarà definito dai documenti di progetto, in mancanza di indicazioni specifiche l'Impresa dovrà chiedere istruzioni alla Direzione Lavori.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

Tutti gli oneri relativi alle prove e ai collaudi sono a carico dell'Impresa.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori.

Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo.

#### **Art. n° 11. Appoggi e giunti**

La produzione degli apparecchi di appoggio dovrà essere rispondente alle specifiche della norma EN 1337 parte 3, e dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Le eventuali parti scorrevoli dovranno essere prodotte in conformità alla norma EN 1337 parte 2.

#### **Art. n° 12. Materiale sabbioso per la protezione dei tiranti**

Il materiale sabbioso utilizzato nello strato di protezione dei tiranti dovrà essere costituito da sabbia con curva granulometrica compresa nel fuso di seguito specificato:

- D100 = 2 mm; 0,6 mm;

- D50 = 1 mm; 0,2 mm;
- D10 = 0,5 mm; 0,06 mm;
- passante a 0,06 mm compreso tra 0 e 10%.

Il materiale utilizzato dovrà essere pulito e omogeneo, privo di sterpi, radici e materiale organico in genere.

Dovranno essere effettuate le seguenti prove sul materiale di riempimento.

#### *Prequalifica della cava*

Prima dell'avvio delle operazioni, l'Impresa presenterà alla Direzione Lavori per approvazione i risultati di analisi granulometriche effettuate su campioni provenienti dalla cava prescelta.

#### *Campionatura*

Verranno effettuate delle per la verifica in corso d'opera delle caratteristiche granulometriche del materiale posato.

Il controllo sarà eseguito con le cadenze riportate nella seguente tabella:

Categoria contabile n° 3	n° 1 prova
--------------------------	------------

#### **Art. n° 13. Tout-venant**

Esso dovrà avere pezzatura massima di 50 mm e non dovrà essere suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile e non plasticizzabile); non dovrà contenere al suo interno materiali organici e la granulometria ottenuta dovrà essere regolare; il materiale fine presente dovrà essere comunque compatibile con le usuali granulometrie del tout-venant, nei confronti del suo utilizzo come materiale di riempimento e rinfianco, anche in acqua.

**Art. n° 14. Geocomposito tessile con griglia**

Il geocomposito tessile sarà formato da una geogriglia in poliestere, accoppiata su entrambi i lati con un geotessile nontessuto.

La geogriglia in poliestere sarà prodotta con il sistema della tessitura ordito-trama con fili continui in poliestere nel senso dell'ordito e con inserzioni di un polimero a cristalli liquidi nel senso della trama; in corrispondenza al nodo di incrocio sarà predisposto un rinforzo costituito da fili laterali sormontati ad intreccio per bloccare le fasce dei fili longitudinali e da un filo continuo che avvolge i fili di trama di polimero a cristalli liquidi.

La geogriglia avrà le seguenti caratteristiche meccaniche e funzionali:

- peso :  $\geq 500 \text{ g/m}^2$
- maglia : 20 mm x 20 mm
- ordito : resistenza a rottura  $\geq 200 \text{ KN/m}$   
allungamento a rottura  $\geq 14\%$
- trama : resistenza a rottura  $\geq 50 \text{ KN/m}$   
allungamento a rottura  $\geq 14\%$

L'accoppiatura, in tutti i casi, sarà realizzata tramite agugliatura con filo in poliestere.

**Art. n° 15. Geotessuto**

- Geotessile tessuto

con funzione di rinforzo, separazione e filtrazione, a trama e ordito realizzato in polipropilene stabilizzato ai raggi UV e costituito da bandelle regolarmente intrecciate tra loro ed aventi le seguenti caratteristiche:

Resistenza a rottura longitudinale e trasversale	$> 100 \text{ kN/m}$
Allungamento a rottura longitudinale e trasversale	$< 15\%$
Resistenza a punzonamento statico CBR	$> 10 \text{ kN}$
Resistenza a punzonamento dinamico	$< 10 \text{ mm}$
Apertura caratteristica $O_{90}$	$\leq 300 \text{ micron}$
Permeabilità	$> 8 \text{ mm/sec}$

Previsione di durabilità minima	25 anni
Prove di esposizione agli agenti atmosferici; resistenza residua rispetto all'iniziale	>80%
Resistenza all'ossidazione; resistenza residua rispetto all'iniziale	>80%
Resistenza agli agenti chimici; resistenza residua rispetto all'iniziale	>80%
Resistenza agli agenti microorganismi; resistenza residua rispetto all'iniziale	>80%

- Geotessile non tessuto

con funzione di separazione e filtrazione, a filo continuo in fibre vergini al 100% di poli-propilene stabilizzato ai raggi UV ottenuto per agugliatura meccanica o termosaldatura ed avente le seguenti caratteristiche:

Resistenza a rottura longitudinale e trasversale	>12kN/m
Resistenza a punzonamento statico CBR	> 1,8kN
Resistenza a punzonamento dinamico	< 30 mm
Apertura caratteristica $O_{90}$	$\leq 110$ micron
Permeabilità verticale	> 30 l/m <sup>2</sup> s
Previsione di durabilità minima	25 anni
Prove di esposizione agli agenti atmosferici; resistenza residua rispetto all'iniziale	>80%
Resistenza all'ossidazione; resistenza residua rispetto all'iniziale	>80%
Resistenza agli agenti chimici; resistenza residua rispetto all'iniziale	>80%
Resistenza agli agenti microorganismi; resistenza residua rispetto all'iniziale	>80%

### Art. n° 16. Palancole in acciaio

a) Documenti che l'Impresa dovrà consegnare

L'Impresa dovrà fornire tutti i certificati sui materiali e sulle prove come richiesto dalla Norma EN 10204 e specificato in questo articolo.

L'Impresa consegnerà anche alla Direzione Lavori il suo piano di fornitura e stoccaggio, con un documento scritto che descriverà le fasi relative e, se necessario, accompagnerà con grafici questa relazione.

Essa sarà consegnata almeno 14 giorni prima della data prevista per la consegna delle palancole, al fine di consentirne la revisione da parte della Direzione Lavori e l'approvazione, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti.

#### b) Tipo di acciaio

Le palancole in acciaio saranno laminate a caldo, di acciaio S355GP secondo EN 10248.

La qualità dell'acciaio dovrà essere verificata mediante una prova di rottura realizzata su un provino tratto dalla partita di acciaio fornita secondo quanto previsto dalla norma EN 10204 – EN 10248.

#### Caratteristiche meccaniche e proprietà tecnologiche

Qualità dell'acciaio	Resistenza minima a rottura $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	Resistenza minima a snervamento $R_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	Allungamento percentuale a rottura per una lunghezza di misurazione $L_0 = 5,65x \sqrt{S_0}$
S240GP	340	240	26
S270GP	410	270	24
S320GP	440	320	23
S355GP	480	355	22
S390GP	490	390	20
S430GP	510	430	19

#### c) Composizione chimica

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati comprovanti la composizione chimica. Una verifica dei valori sulla barra utilizzata per le prove sarà effettuata per avere un elemento di confronto in caso di futuri dubbi.

Qualità	Composizione chimica – Percentuale massima su colata o barra
---------	--

dell'acciaio	C	Mr	Si	P e S	N (*) (**)
S240GP	0,20 / 0,25	- / -	- / -	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S270GP	0,24 / 0,27	- / -	- / -	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S320GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S355GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S390GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011
S430GP	0,24 / 0,27	1,60 / 1,70	0,55 / 0,60	0,040 / 0,050	0,009 / 0,011

(\*) Detti valori possono essere superati, a condizione che per ogni incremento dello 0,001% di N, il Massimo livello di P diminuisca dello 0,005%; ma il contenuto di N nelle prove su colata non può superare lo 0,012%.

(\*\*) Il massimo valore di N non si applica quando la composizione chimica rivela un livello totale minimo di Al dello 0,20%, o quando sono presenti sufficienti elementi che legano l'azoto. Gli elementi in grado di legare l'azoto devono essere segnalati sui certificati delle prove.

#### d) Saldabilità

Per tutte le palancole metalliche deve essere comprovata con opportuni certificati la saldabilità; il carbonio equivalente CEV non dovrà superare i valori dell'acciaio S355 secondo EN 10025, tavola IV, allo scopo di garantire la saldabilità.

Il materiale d'apporto per le saldature dovrà essere scelto secondo quanto previsto dalle norme EN400 ed EN440, in funzione di quanto previsto dal fornitore delle palancole.

#### e) Tolleranze per le palancole metalliche secondo EN 10248 – parte 2<sup>^</sup>

Le tolleranze con le quali le palancole metalliche devono essere prodotte sono date nelle tabelle seguenti:

- Larghezza palancole singole  $\pm 2\%$   
palancole accoppiate  $\pm 3,5\%$
- Spessore della sezione per spessori  $\leq 8,5$  mm  $\pm 0,5$  mm  
per spessori  $> 8,5$  mm  $\pm 6\%$

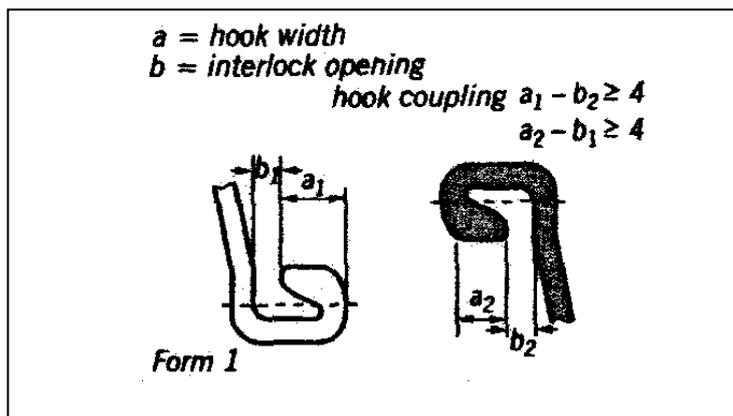
- Peso  $\pm 5\%$
- Lunghezza  $\pm 200$  mm
- Precisione nell'ortogonalità del taglio
 

Asse x-x	$\leq 2\%$
Asse y-y	$\leq 2\%$
- Scartamento della linea retta  $\leq 0,2\%$  della lunghezza
- Spessore della sezione (h)
 

$h \leq 200$ mm	$\pm 4$ mm
$h > 200$ mm	$\pm 5$ mm

## f) Tolleranze sui ganci

Le dimensioni dei ganci di connessione, dovrà soddisfare i valori indicati nella figura seguente:



a: larghezza del gancio

b: apertura del gancio

$$a_1 - b_2 \geq 4$$

$$a_2 - b_1 \geq 4$$

Per palancole i giunti saranno soggetti alle seguenti tolleranze:

$$\Delta a = \pm 2,5 \text{ mm}$$

$$\Delta b = \pm 2 \text{ mm}$$

g) Criteri di accettabilità delle palancole metalliche in cantiere

Ogni palanca, che dopo la procedura di accettazione in cantiere sarà ritenuta non accettabile, dovrà essere allontanata dal cantiere fino a quando essa non sia idonea all'utilizzo; i criteri di accettazione in cantiere sono definiti dalla norma EN 10248 parti 1 e 2.

h) Fornitura delle palancole

Le palancole saranno fornite secondo quanto previsto nei disegni di progetto; ove non specificato, esse saranno preferibilmente fornite a coppie, salvo non sia prevista l'infissione a pressione.

**Art. n° 17. Materiali per le fognature bianche e nere e a supporto della circolazione d'acqua**

A) Tubazioni e canalizzazioni

La verifica e la posa in opera delle tubazioni saranno conformi al Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985 (Norme tecniche relative alle tubazioni) ed alla normativa UNI EN 1610; ENV 1046; UNIEN 681.

A tale scopo l'Impresa, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati della Direzione Lavori perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Prima di ordinare i materiali l'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori le caratteristiche, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali i giunti speciali. Insieme al materiale illustrativo, disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento.

#### Segnalazione delle condotte

Prima del completamento del rinterro, nei tratti previsti dal progetto dovrà essere stesa apposito nastro di segnalazione, indicante la presenza della condotta sottostante.

Il nastro dovrà essere steso ad una distanza compresa tra 20 e 50 cm dalla generatrice superiore del tubo per profondità comprese fra 60 e 110 cm. mentre, per profondità inferiori della tubazione, la distanza tra il nastro e la generatrice superiore del tubo dovrà essere stabilita, d'accordo con la D.L., in maniera da consentire l'interruzione tempestiva di eventuali successivi lavori di scavo prima che la condotta possa essere danneggiata.

#### 1) Tubazioni in PE a.d. a parete struttura (corrugato)

Saranno utilizzati tubi strutturati in Polietilene ad Alta Densità costruiti secondo la pr EN 13476-1 1999, con classe di rigidità nominale SN 4 (kN/m<sup>2</sup>) e aventi diametro esterno corrugato secondo ISO 161.

Il sistema di giunzione sarà del tipo a manicotto di tenuta. Il bicchiere, realizzato sempre per avvolgimento sul mandrino, non presenterà interruzioni di continuità con il tubo e non avrà alcuna saldatura o riporto di materiale.

La guarnizione di tenuta, in elastomero saldato ad anello, sarà montata durante il processo di fabbricazione del bicchiere e costituirà parte integrante e solidale dello stesso.

Le principali proprietà meccaniche dovranno essere le seguenti:

- carico snervamento 20-25 Mpa;
- elongazione a snervamento 15%;
- carico rottura 30-35 Mpa;
- allungamento a rottura 600%;

La lunghezza delle tubazioni sarà di 6 metri escluso il bicchiere.

Dovranno essere inoltre disponibili raccordi e pezzi speciali, curve, giunti a 45°- 90° con derivazione uguale o ridotta, innesti realizzati su misura e personalizzati secondo le necessità di cantiere.

Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico e di tipo automatico.

## 2) Tubazioni in PE a.d. strutturato (spiralato)

Saranno utilizzati tubi strutturati in Polietilene ad Alta Densità conformi alla DIN 16961/1, con classe di rigidità nominale SN 4 (kN/m<sup>2</sup>).

I tubi saranno costruiti per avvolgimento a spirale su mandrino di un profilato in PE a.d. estruso e rinforzato all'interno con un tubo corrugato in polipropilene, avranno la parete interna liscia priva di ondulazioni dovute a ritiri o a deformazioni; la continuità strutturale tra le spire sarà data dalla polifusione uniforme e continua del PE a.d..

Il sistema di giunzione sarà a bicchiere ed anello di tenuta. Il bicchiere, realizzato sempre per avvolgimento sul mandrino, non presenterà interruzioni di continuità con il tubo e non avrà alcuna saldatura o riporto di materiale.

La guarnizione di tenuta, in elastomero saldato ad anello, sarà montata durante il processo di fabbricazione del bicchiere e costituirà parte integrante e solidale dello stesso.

Le principali proprietà meccaniche dovranno essere le seguenti:

- carico snervamento 20-25 Mpa;
- elongazione a snervamento 15%;
- carico rottura 30-35 Mpa;
- allungamento a rottura 600%.

La lunghezza delle tubazioni sarà di 6 metri escluso il bicchiere.

Dovranno essere inoltre disponibili raccordi e pezzi speciali, curve, giunti a 45°- 90° con derivazione uguale o ridotta, innesti realizzati su misura e personalizzati secondo le necessità di cantiere.

Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico e di tipo automatico.

### 3) Tubazioni in polietilene ad alta densità (parete piena)

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: UNI 7611/75 - UNI 7615/75 - UNI 7612/13 - UNI 7616 - UNI PLAST 402 - Istituto Italiano dei Plastici 312 - Circolare Ministero Sanità n. 102 del 02/12/78.

Le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno rispettare le pressioni nominali richieste, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovrà essere leggibile l'indicazione della sezione e della pressione nominale e la sigla dell'Istituto Italiano Plastici.

La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene deve essere conforme alle corrispondenti prescrizioni del prEN 1555-5 e deve essere realizzata, mediante saldatura per fusione, con raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521.

Dovranno in ogni caso essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto e ritenuti idonei dalla D.L..

Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta.

Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno sia all'interno per almeno 10 cm di lunghezza.

Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente per mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo.

La lunghezza delle tubazioni sarà di 6/12 metri.

Oltre alle prove richieste dalla D.L. dovranno essere acquisiti i risultati dei controlli eseguiti dal produttore.

Il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico e di tipo automatico saldato a caldo.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti, dovranno di norma, essere preposti dei controlli sistematici.

I raccordi saranno conformi alle norme UNI 7616/76 e UNI 7616/76/A90/79.

#### 4) Tubazioni di polivinilcloruro (P.V.C.)

Le tubazioni di polivinilcloruro non plastico (P.V.C.) saranno fornite in barre di produzione normalizzate con giunto a bicchiere scorrevole con anello di gomma, oppure a manicotto scorrevole con due anelli di gomma.

I tubi suddetti dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle norme U.N.I. n° 4464 e 4465, ed inoltre, dovranno essere muniti del "Marchio di Conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, nella forma riprodotta in calce alla Circolare del Ministero LL.PP. Consiglio Superiore n° 1074 in data 6.5.1961.

I tubi dovranno essere di classe adeguata alla pressione interna di esercizio, ed essere atti a resistere a carichi esterni indotti dal rinterro e da sovraccarichi accidentali. L'Impresa dovrà effettuare la fornitura, lo sfilamento a piè d'opera e la posa in opera secondo gli schemi previsti in progetto o indicati dalla DD.LL. fornendo tutti i pezzi speciali di P.V.C., necessari (di passaggio e terminali curve, bout, toulippe, tappi, manicotti, riduzioni, ecc.) rispondenti alle Norme UNI EN 1401 UNI 7442-75 e 7449-75.

La posa in opera avverrà garantendo la copertura prevista nei tipi di progetto secondo livellette regolari entro cavi adeguatamente predisposti.

#### 5) Tubi e pezzi speciali di acciaio

I tubi e pezzi speciali dovranno corrispondere alle prescrizioni ove applicabili, e dovranno essere dimensionati secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori. I tubi e i pezzi speciali di acciaio dovranno essere sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento. Per i pezzi speciali, quando non sia possibile

eseguire la prova idraulica, a richiesta della D.L. potranno essere richiesti controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie.

I raccordi devono essere di acciaio, da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 10253.

Le flange devono essere di acciaio, del tipo da saldare a sovrapposizione, circolari, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI 2276 e UNI 2229, o del tipo da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI 2280 e UNI 2229.

Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e saranno lavorate e tornite secondo UNI 2279-67, avranno superficie di tenuta a gradino secondo UNI 2229-67.

I bulloni a testa esagonale ed i bulloni a tirante interamente filettato devono essere conformi alla UNI 6609 e UNI 6610.

Gli elementi di collegamento filettati devono avere caratteristiche meccaniche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 20898 per la classe 4.8.

I raccordi ed i pezzi speciali di ghisa malleabile devono avere caratteristiche qualitative non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 1562 per la ghisa W-400-05 (a cuore bianco) o B-350-10 (a cuore nero) e caratteristiche costruttive conformi alla UNI-EN 10242.

#### 6) Tubi in ghisa

I tubi in ghisa saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della Direzione Lavori, saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.

### 7) Tubi in gres

I materiali di gres devono essere di vero gres ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature e di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o a bicchiere.

I tubi saranno cilindrici e dritti tollerandosi solo eccezionalmente, nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento.

In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno, e l'estremità opposta sarà lavorata esternamente a scannellatura.

I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti.

Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno; chimicamente immedesimato con la pasta ceramica, di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico. La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza moduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabile in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più del 3,5% in peso; i tubi devono resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere provati isolatamente.

### 8) Tubi di cemento

I tubi di cemento dovranno essere fatti con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La frattura dei tubi in cemento dovrà risultare compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà

essere intimamente mescolato con la malta, ed i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

#### 9) Tubi di ardesia artificiale

I tubi di ardesia artificiale (tipo "Eternit" o simili) dovranno possedere una elevata resistenza alla trazione ed alla flessione congiunta ad una sensibile elasticità, inalterabili al gelo ed alle intemperie, assoluta impermeabilità all'acqua e resistenza al fuoco, scarsa conducibilità del calore. Dovranno inoltre essere ben stagionati mediante immersione in vasche di acqua per il periodo di almeno una settimana.

#### 10) Tubazioni in vetroresina

I tubi devono essere realizzati per stratificazioni successive su stampo maschio (mandrino) con processi meccanizzati ad alta riproducibilità.

In linea di massima la parete dei tubi sarà costituita (dall'interno verso l'esterno) da:

velo di vetro C impregnato con resina (contenuto in vetro 10 - 20% in peso);

uno strato di roving tagliato da 500 gr/m<sup>2</sup> impregnato con resine (contenuto di vetro 25-30% in peso) e facoltativamente una garza di materiale sintetico.

Il tipo di resina adottato deve essere particolarmente idoneo all'impiego con acqua di mare, acque salmastre e salamoie a qualsiasi concentrazione nonché per impiego con acque di scarico urbane.

Le predette due stratificazioni che costituiscono il liner interno costituiranno uno strato che deve essere lasciato indurire prima che si possa dare corso a successive operazioni.

La struttura della parete meccanico resistente sarà costituita da un avvolgimento elicoidale incrociato di rovings continui di vetro e su un angolo rispetto all'asse del mandrino tale da garantire le migliori qualità fisico meccaniche ai manufatti stessi che essere dichiarato e giustificato dalla ditta produttrice.

È consentito l'uso di inerti quali sabbia silicea.

La composizione tipica dello strato resistente dovrà rispettare le seguenti percentuali:

vetro : 35-45%

sabbia : 35-25%

resina : 30-40%

Qualora la struttura non contenga inerti, la composizione tipica sarà:

resina : 25-33%;

vetro : 75-67%.

Ogni barra avrà le estremità sagomate maschio e femmina ottenute come parte integrante del tubo completa di giunto antisfilamento; non è ammesso riportare per incollaggio le estremità maschio e femmina.

Pezzi speciali

Il sistema di tubazioni dovrà essere dotato dei necessari pezzi speciali standards quali:

- curve a 90°, 60°, 45° e 30°;
- tees e Tee a riduzione;
- riduzioni eccentriche;
- flange sia del tipo fisso che libero.

La produzione dei pezzi speciali potrà essere ottenuta mediante stampaggio manuale su stampo maschio o lo stampaggio a pressa; in ogni caso dovrà essere specificato il sistema di produzione, le materie prime utilizzate che dovranno ricevere il benestare della D.L.

Giunti:

L'assemblaggio delle barre è effettuato con giunzione rapida a bicchiere con doppio anello di tenuta in elastomero e con dispositivo antisfilamento realizzato mediante un estruso in anilon, alloggiato in una sede tra maschio e femmina.

Ispezione in fabbrica:

La stazione appaltante e la D.L. potranno effettuare periodiche ispezioni nello stabilimento del produttore al fine di accertare che i materiali ed i processi di lavorazione siano conformi a quanto specificato.

**Garanzia:**

La ditta fornitrice delle tubazioni, pezzi speciali e giunti dovrà dare garanzia in solido all'Impresa esecutrice della posa in opera a regola d'arte delle tubazioni; pertanto essa dovrà dare la propria assistenza mediante personale a presenza continua in cantiere nel numero che sarà necessario in relazione alle opere da eseguire.

La garanzia si riferisce alle tenute idrauliche e meccaniche delle tubazioni posate.

**Posa sotto la falda:**

Se la posa delle tubazioni sarà sotto falda la Ditta fornitrice dovrà dare garanzia del buon funzionamento e tenuta, in tali condizioni di posa, sia delle condotte, sia dei giunti che dei pezzi speciali.

**B) Normative di riferimento**

Le norme per la qualificazione dei materiali componenti, la progettazione, il controllo di qualità, l'installazione ed il collaudo sono le UNI e UNIPLAST qualora esistenti, mentre altrimenti ci si riferirà alle ASMT (American Standards testing and Materials) nella edizione più aggiornata.

Per la progettazione, in assenza di norme più restrittive o successive, si fa riferimento a: ANSUAWWA C950-81: Standard for Glassfiber reinforced thermosetting - resin pressure pipe:

ASTM D 2996: RTR filament wound pipe;

ASMT D 3567: Standard Method of determining dimensions REC - ERC-77-I: Modulus of soil reaction (E') values for buried flexible pipe.

**Progettazione**

Proprietà fisiche minime dei laminati

Liner interno

		TUBI	PEZZI SPECIALI
Allungamento a rottura	ASTM D648	0,8%	0,8%

Durezza superficiale	ASTM D25833	15%	35
Aspetto superficiale	ASTM D2563	livello II	livello II

L'apporto del Liner sarà trascurato in tutti i calcoli e verifiche strutturali.

PARETE RESISTENTE		TUBI	PEZZI SPECIALI
Carico di rottura trazione circolare Carico di rottura	ASMT D599	300	120
Carico di rottura trazione assiale Carico di rottura	ASMT D648	70	120
Traz. Fess. Ms.	ASMT D1792	80	110
Mod elastico cine.	ASMT D1599	24.000	11.000
Carico rottura a compressione	ASMT D695	200	110
Resistenza taglio	ASMT D2344	80	60

### C) Pozzetti d'ispezione

#### 1) Pozzetto in calcestruzzo

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

Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posti in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare

la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata a sigillatura con malta di cemento, all'interno e all'esterno del pozzetto.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 300 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555 e posti sul lato del pozzetto parallelo al corso dell'acqua.

I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'all. 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10/05/1976, n. 319, recante le norme per la tutela delle acque.

Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno del tipo pesante, per il pozzetto 100x100cm (spessore soletta 20 cm) e del tipo leggero per i pozzetti di raccolta delle acque pluviali 30x30 cm (spessore soletta 5 cm).

## **Art. n° 18. Materiali per gli impianti elettrici e di illuminazione pubblica**

### **Premessa**

Il presente articolo contiene le specifiche tecniche che regolano l'appalto per la fornitura dei materiali e per la realizzazione dell'impianto di illuminazione stradale di Via della Pace – Finale di Rero nel Comune di Tresigallo, Provincia di Ferrara.

L'Ente Appaltante, nei confronti dell'Appaltatore per quanto concerne l'esecuzione delle opere appaltate e ad ogni conseguente effetto, potrà essere rappresentato dalla propria Direzione Lavori, secondo quanto disposto dalla Legge 20/3/1865 n° 2248 allegato F, dal Decreto Legislativo 12/4/2006 n° 163 (Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi forniture”) e s.m.i., dal D.P.R. 21/12/1999 n° 554 (“Regolamento di attuazione della Legge Quadro in materia di lavori pubblici 11/2/1994 n° 109) e s.m.i., dal Capitolato Generale d’Appalto per le OO.PP. (D.M. LL.PP. 19/4/2000 n° 145) e dal Capitolato Speciale d’Appalto.

L’Appaltatore dovrà operare in regime di qualità, essere certificato UNI-EN-ISO 9001/08 da un Istituto di certificazione aderente al SINAL (Sistema Nazionale per Accredimento dei Laboratori) ed avvalersi, per le forniture di materiali, esclusivamente di marchi produttori certificati che operano in regime di qualità UNI-EN ISO 9001-9002 per le attività di progettazione, di produzione e di commercializzazione dei propri manufatti.

Qualora la figura di Appaltatore sia costituita da una Associazione Temporanea o da un Raggruppamento di Imprese la certificazione di “regime di qualità” dovrà essere prodotta, oltre che per l’Impresa mandataria, anche per ciascuna delle Imprese mandanti che a diverso titolo partecipano nell’Associazione o nel Raggruppamento Temporaneo o che comunque concorrono all’esecuzione dei lavori.

Nell’ambito dell’appalto, il progetto prevede la fornitura di materiali ed attività di cantiere per la realizzazione:

- dell’illuminazione stradale di Via della Pace utilizzando sostegni a palo ad altezza 8.00m f.t., con attacco a testapalo, equipaggiati con sorgenti luminose a diodo LED;
- cavidotti interrati, posati in scavo a sezione obbligata con profondità minima, dal piano stradale, di almeno 50 cm sull’estradosso superiore delle tubazioni in Pe.a.D. a doppia parete (liscie internamente e corrugate esternamente) aventi diametro 100 mm;
- linee di alimentazione in cavo a doppio isolamento con guaine a bassa emissione di fumi e gas tossici e con l’impiego di conduttori in rame di tipo FG16R16 (nuova regolamentazione C.P.R.);
- punto di alimentazione in bassa tensione per l’impianto di illuminazione esterna con armadio in vetroresina a due scomparti di cui uno per l’alloggiamento del contatore di misura e l’altro per l’alloggiamento delle apparecchiature di comando e protezione dell’impianto stesso;

- opere murarie per l'esecuzione dei blocchi di fondazione dei sostegni a palo e per il punto di alimentazione.

### **Generalità**

Tutti i materiali che saranno impiegati nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere a quanto stabilito nelle Leggi e Regolamenti ufficiali vigenti in materia, ed in particolare i materiali per impianti elettrici dovranno essere conformi per metodologia di fabbricazione, per qualità e tipologia dei singoli componenti impiegati, al complesso di Norme CEI, IEC, UNI, UNEL pertinenti alla specificità delle opere da realizzare ed in particolare, l'obbligo di osservanza delle vigenti leggi, regolamenti e normative relative alla sicurezza ed al risparmio energetico.

In particolare tutte le apparecchiature elettriche, indipendentemente che costituiscano dotazione di un assemblaggio composito o che abbiano un impiego univoco, dovranno essere omologate CE, dovranno essere prodotte e commercializzate in regime di qualità EN ISO 9000. L'Ente Certificatore del regime di qualità dovrà essere riconosciuto da Istituto Certificatore ai sensi della norma EN 45000.

I materiali, e le apparecchiature in genere, dovranno essere della migliore qualità e della più aggiornata tecnologia reperibile in commercio in relazione alla loro specifica destinazione d'uso.

L'Appaltatore, prima di qualsiasi approvvigionamento di materiale, dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori, mediante schede tecniche illustrative delle caratteristiche prestazionali, i materiali e le apparecchiature proposte e le modalità di installazione.

I materiali da costruzione e le apparecchiature proverranno da località e da costruttori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché siano rispondenti ai requisiti di cui sopra, siano documentati in modo esaustivo in merito alle prestazioni ed alla loro consistenza.

I suddetti materiali e le apparecchiature di fornitura in genere dovranno essere approvate dal Direttore dei Lavori, attraverso "Ordini di servizio", che ne sanciranno l'osservanza alle presenti norme tecniche e di conseguenza l'autorizzazione dapprima allo stoccaggio in cantiere e poi alla successiva posa in opera.

Tutti i materiali, impiegati nella realizzazione delle opere edili ed impiantistiche dovranno essere perfettamente rispondenti al servizio cui saranno destinati; essi dovranno risultare compatibili con il sito di installazione, con le caratteristiche elettriche (tensione, corrente ecc.) e con il regime di servizio richiesto.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, non solleva l'Appaltatore dalla totale responsabilità in merito alla qualità e dell'aspetto tecnico finale e dalle prestazioni richieste per le opere impiantistiche realizzate anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Tutti i materiali impiegati per la realizzazione degli impianti, dovranno essere, a parità di caratteristiche di servizio, per sito di insediamento o condizione di esercizio, rigorosamente uguali fra loro.

L'Appaltatore, dietro richiesta della Direzione Lavori, dovrà esibire documenti comprovanti la provenienza dei diversi materiali.

L'Appaltatore dovrà presentare i campioni dei materiali che intende impiegare nell'esecuzione degli impianti ed in caso di danneggiamento degli stessi l'Appaltatore sarà tenuta ad reintegrarli nella loro conformazione iniziale, così come dovranno essere reintegrati in conseguenza dell'effettuazione di prove distruttive su di essi che la Direzione Lavori decidesse di intraprendere.

Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultino corrispondenti alle prescrizioni di Capitolato o non adeguati alla perfetta riuscita degli impianti.

Qualora la Direzione dei Lavori riscontri difformità prestazionali o rispetto alla tipologia di materiale di riferimento approvato con scheda tecnica, ed abbia rifiutato la fornitura ritenendola non adatta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra corrispondente alle caratteristiche prescritte.

I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

Eventuali riferimenti a prodotti di mercato presenti all'interno degli allegati del presente progetto non costituiscono vincolo per l'Appaltatore ma costituiscono solamente esempi di apparecchiature reperibili sul mercato.

### Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed, in particolare, essere conformi a:

- Norma UNI 11248: “Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- Norma UNI 13201/2-3-4: “Illuminazione stradale;
- D. Lgs. N. 50 del 18/4/2016: Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture;
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 22 gennaio 2008, n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (G.U. n. 61 del 12 marzo 2008);
- Legge n° 186 del 1 marzo 1968: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- Legge n° 791 del 18 ottobre 1977: “Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee n° 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;
- D.P.R. 18/04/1994 n. 392: Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini dell'installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza;
- D. Min. LL.PP. del 12 dicembre 1985: “Norme tecniche per le tubazioni”;
- Decreto Lgs T.U. D. Lgs. 81/2008 DEL 9/4/2008: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DIRETTIVA 2006/42/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (rifusione);
- Regione Emilia Romagna – Deliberazione Legislativa n.113/2003: Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico;
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle altre disposizioni legislative;
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle altre Circolari Ministeriali.

In modo esplicativo e non limitativo si elencano le Leggi e le Normative di riferimento:

- Norma CEI 0-2 - Edizione Seconda: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;
- Norma CEI 11-27 - Edizione Terza: Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI-UNEL 35375: Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con e senza schermo (treccia o nastro) Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
- Norma CEI 20-22: Prove d'incendio su cavi elettrici;
- Norma CEI 20-34: Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici;
- Norma CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- Norma CEI EN 60898: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- Norma CEI EN 61386: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche;
- Norma CEI EN 60998-1 - Edizione Terza: Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari;
- Norma CEI EN 61386-24 - Edizione Prima: Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi; Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;
- Norma CEI EN 60598-1: Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI 64-7: Impianti elettrici di illuminazione pubblica;
- Norma CEI 64-8 (n.7 fascicoli): Impianti utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000V in c.a e a 1500V in c.c.;
- Norma CEI 64-14 - Edizione Seconda: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- Norma CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI-UNEL 00722 - Edizione Quinta: Identificazione delle anime dei cavi;
- Norma UNI EN ISO 1461: Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova;
- Norma CEI 34-59: Apparecchi di illuminazione e componenti;
- CEI EN 62262: Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK);
- UNI EN 13032: Apparecchi di illuminazione. Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati. Criteri generali;
- UNI EN 1917:2004 + EC1-2008 + EC2-2008 - Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali;
- a tutte le prescrizioni delle Norme UNI e CEI anche se non espressamente citate.
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o comunque, dell'Azienda locale distributrice dell'energia elettrica;

- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM ITALIA;
- alle prescrizioni dei VV.F. e delle autorità locali.

### **Prescrizioni riguardanti i materiali impiegati e le opere da realizzare**

#### Scavi a sezione obbligata in terreni sciolti

La sezione degli scavi sarà realizzata con il metodo della sezione obbligata con l'uso di mezzi meccanici.

Alla consegna dei lavori l'Appaltatore eseguirà il tracciamento del percorso di scavo e la localizzazione preventiva dei sottoservizi in attraversamento al tracciato.

Nel corso dei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà provvedere, sempre a sue cure e spese, a mantenere libero, il naturale deflusso delle acque e ad evitare che le acque di superficie si scarichino negli scavi, anche se a tale scopo fosse necessario costruire appositi canali di convogliamento.

Oltre agli oneri sopra descritti il prezzo degli scavi indicato nelle voci di elenco prezzi comprende e compensa i seguenti particolari oneri:

- il carico, il trasporto a qualsiasi distanza e lo scarico di materie di risulta da porre, a rifiuto, da parte dall'Appaltatore, a sua completa cura e spese;
- gli aggotamenti ed altre opere o magisteri eventualmente necessari per deprimere uniformemente e gradualmente la falda al disotto della quota di fondo scavo e per mantenerla tale quota per tutta la durata dei lavori e ciò per qualsiasi quantità, distribuzione e portata di acqua;
- lo stazionamento e la regolarizzazione delle materie depositate a rifiuto in modo da garantire un corretto e regolare deflusso delle acque evitando possibili ristagni.

Qualora, per la natura del terreno e per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare od armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore vi dovrà provvedere a sua cura e spese adottando tutte le precauzioni necessarie per prevenire possibili smottamenti e franamenti.

Il trasporto a discarica ed il reperimento delle aree per lo scarico dei materiali è incluso nelle voci di elenco prezzi.

### Scavi su viabilità asfaltata ed in attraversamento stradale

Per la realizzazione di questa tipologia di cavidotto le operazioni da compiere sono le seguenti:

- fresatura meccanica di dimensioni taglio del manto bituminoso stradale con sega a disco per l'intero spessore, rimozione del manto bituminoso per l'intera proiezione dello scavo comprensiva di trasporto del materiale di risulta e deposito in discarica;
- analoghe lavorazioni previste per lo scavo su sede non asfaltata;
- compattazione della sezione di scavo rinterrata in sommità con legante stabilizzato mediante l'uso di un mini rullo vibrante o con un battitore meccanico manuale;
- trattamento aggregante a base di emulsione bituminosa;
- formazione di conglomerato bituminoso per uno spessore di 0.12 m;
- formazione del manto d'usura di dimensioni per 0.03 m.

### Materiale organico per la formazione el piano di posa del dispersore longitudinale di terra

**Terra:** la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali e per la formazione del piano di posa di dispersore orizzontale di terra, dovrà essere costituita da terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria, da prelevarsi fino alla profondità massima di 1,00 m.

Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotata di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatta a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; essa dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

Concimi: I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

Materiale vivaistico: Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Appaltatore, sia da altri vivaisti, purché l'Appaltatore stesso dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza.

Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.

### Blocchi di fondazione per candelabri

Dovranno essere realizzati in calcestruzzo seguendo le prescrizioni della Direzione Lavori.

Ciascun basamento dovrà presentare lungo l'asse trasversale un foro leggermente conico per l'infissione del candelabro e dovrà avere incorporato il pozzetto di transito dei cavi di alimentazione, oltre alla predisposizione di tubi di raccordo dal pozzetto stesso al candelabro, qualora la dorsale dei cavi corra in banchina.

La base di appoggio dei blocchi di fondazione dovrà essere preventivamente regolarizzata mediante malta cementizia di opportuno spessore.

I blocchi di fondazione delle strutture portanti della cartellonistica dovranno essere realizzate in calcestruzzo armato completi dei tirafondi e delle piastre di attacco posizionate secondo gli elaborati grafici di progetto e della loro carpenteria metallica di sostegno fornita dal costruttore.

I pozzetti di transito, parte integrante dei blocchi di fondazione, dovranno essere corredati di chiusini in ghisa serie pesante di tipo carrabile.

Il conglomerato cementizio impiegato per la costruzione dei blocchi di fondazione sarà dosato a q.li 2.50 di cemento tipo Portland classe 325 per mc di miscela "inerte" granulometricamente corretta ed avente pezzatura massima, quadro/tondo, 51/64 mm, per una classe di resistenza C25/30.

La superficie superiore dei blocchi dovrà essere sagomata, ancora in corso di getto, a quattro spioventi per assicurare l'allontanamento dell'acqua dalla base dei candelabri e tutte le parti in vista dovranno essere intonacate con malta dosata a 4,00 q.li di cemento tipo Portland classe 325 per mc di sabbia vagliata.

Nel caso in cui i blocchi di fondazione venissero a trovarsi in scarpate di terra, in presenza di materiale friabile e non fosse possibile spostarli in terreno più adatto, gli stessi dovranno essere integrati nella loro geometria specifica con le modalità prescritte dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore, in ogni caso, dovrà produrre il calcolo di verifica della stabilità della fondazione, in relazione:

- al tipo di candelabro, o al tipo di struttura per il sostegno dei cartelli indicatori a pellicola;

- alla natura del terreno su cui è impostata la fondazione stessa;
- alle raffiche di vento (velocità 150 Km/h).

#### Pozzetti prefabbricati e chiusini in ghisa carrabile

Lo scopo della presente specifica è definire i parametri tecnici di fornitura per pozzetti prefabbricati in calcestruzzo rinforzato da interrare, atti a sopportare carichi stradali pesanti.

I pozzetti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- essere prefabbricati in CLS rinforzato, conformi alla norma UNI EN 1917;
- essere sia a fondo aperto che a fondo chiuso;
- essere predisposti alle forature;
- la soletta di sommità dovrà sopportare i carichi di tipo pesante di tipo stradale e certificata, ed essere fornite di calcoli statici di dimensionamento.

I pozzetti dovranno essere posizionati in corrispondenza di ciascuna derivazione e di ciascun cambio di direzione, ed almeno ogni 30 ÷ 35 m nei tratti rettilinei.

I chiusini per i pozzetti stradali dovranno essere adatti per sopportare un carico pesante di tipo stradale a forma prevalentemente quadrata di dim. 600x600 mm realizzati in ghisa sferoidale UNI EN 1563, recante marchio di certificazione di prodotto secondo la norma UNI EN 124, riportante il nome del sotto servizio interessato, classe di portata D400, dotato di giunto guarnizione antirumore. Ogni chiusino dovrà essere corredato di controtelaio in ghisa sferoidale UNI EN 1563, recante marchio di certificazione di prodotto secondo la norma UNI EN 124, classe di portata D400.

I chiusini di maggiore luce dovranno essere realizzati con coperchi a spicchi a forma triangolare di dimensione 1060x700 mm, in ghisa sferoidale UNI EN 1563, recante marchio di certificazione di prodotto secondo la norma UNI EN 124, riportante il nome del sotto servizio interessato, classe di portata D400, coperchi con sistema di bloccaggio a 90° con cerniere.

#### Cavidotti

##### a) Tubazioni in materiale termoplastico per posa interrata

Dovranno essere di tipo monoparete con elevata resistenza di isolamento con superfici interne perfettamente lisce, bicchierati da un lato e marchiati IMQ in superficie.

In esterno dovranno essere dotati di banda gialla tracciata a spirale sulla superficie in modo da evidenziare la presenza della rete elettrica. Le bande di segnalazione dovranno essere presenti anche sulle tubazioni di piccolo diametro.

I cavidotti per reti interrate dovranno essere realizzati con materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile inattaccabile dagli acidi e dai microrganismi e dovranno essere di “serie pesante” con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 400 N in conformità alla norme CEI 23-29, 23-46, CEI EN 1-2-4.

b) Tubazioni flessibili in Polietilene a doppia parete per posa interrata

Dovranno essere di tipo a doppia parete, realizzati con materiale termoplastico a base di polietilene di tipo autoestingente e non propagante la fiamma; dovranno avere elevata resistenza di isolamento con superfici interne perfettamente lisce e dovranno essere bicchierati da un lato.

Dovranno essere dotati di una parete esterna corrugata di diverso colore in modo da distinguere le reti di energia (colore rosso) dalle reti di telecontrollo e trasmissione dati (colore verde).

I cavidotti dovranno essere di tipo “serie pesante” con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 450 Newton in conformità alla norme EN 50086.1-2-4.

Il tubo internamente non dovrà presentare costolature interne al fine di ridurre l'attrito in fase di posa del cavo; dovrà inoltre essere caratterizzato da resistenza alla pressione interna determinata in accordo alle norme EN 12201, con metodo di prova conforme alla EN 921 e possedere resistenza alla compressione determinata secondo EN 50086-2-4.

I tubi dovranno risultare inerti agli agenti atmosferici e resistere ai batteri, alle spore ed ai funghi, ed all'acidità del terreno salmastro. Dovranno inoltre essere esente da irregolarità o difetti e la sezione dovrà essere compatta e priva di cavità o bolle.

La parete del tubo periferico esterno dovrà essere con profilo di superficie spiralato in modo da favorire l'ammorsamento nel terreno o nel calcestruzzo ogni qualvolta si sia in presenza di protezione meccanica supplementare.

La giunzione delle tubazioni dovrà essere attuata con appositi manicotti lineari in grado di assicurare la continuità nella giunzione di entrambe le pareti.

In assenza di bande di segnalazione sulla superficie esterna la presenza dei cavidotti dovrà essere segnalata mediante nastri di localizzazione posati lungo l'intero tracciato di posa a 10 cm dall'estradosso superiore ed i colori dei cavidotti individuano i diversi servizi.

c) Tubazioni in acciaio zincato per percorsi lungo i manufatti

I cavidotti dovranno essere in acciaio zincato a caldo; dovranno avere le pareti esterne lisce e le sezioni di accoppiamento dovranno essere prive di sfridi di lavorazione così da non compromettere l'integrità degli isolanti durante la fase di infilaggio.

Il diametro interno delle tubazioni dovrà avere rapporto 1.5 rispetto al diametro del cerchio circoscrivente i cavi in transito.

In corrispondenza dei punti di giunzione tra barre di attacco, le tubazioni dovranno essere corredate di raccordi in acciaio zincato a caldo ad innesto rapido o di accessori terminali di raccordo tubo-scatola o di pressacavo con grado di protezione non inferiore a IP55.

L'ingresso alle carpenterie dovrà essere realizzato mediante guaina spiralata sempre in acciaio zincato a caldo ed il raccordo con la carpenteria dovrà avvenire attraverso raccordo tubo scatola con grado di protezione IP55.

Armadio per contenimento quadro elettrico

L'armadio di alloggiamento del quadro di comando e protezione dell'impianto di illuminazione esterna dovrà essere composto da più elementi a base di leghe di AL o in materiale termoplastico rinforzato con fibra di vetro, assiemati ad incastro e serrati con viti operanti su inserti in ottone.

Dovrà essere corredata di supporto di base per l'ancoraggio a terra, sia questo costituito da stanti ricavati da profilati metallici lavorati e successivamente zincati a caldo, nonché da colonnina autoportante corredata di intelaiatura di ancoraggio al basamento e con doppia porta frontale dotata di pannello cieco con grado di protezione non inferiore ad IP44.

Le porte dovranno essere imperniate su cerniere in lega di Al pressocolate eserratura di chiusura dovrà essere di tipo "cremonese".

La carpenteria dovrà essere suddivisa in due sezioni per l'alloggiamento delle apparecchiature elettriche di comando del sistema di illuminazione e del gruppo di misura ENEL.

Al suo interno dovranno essere allocate e collegate le apparecchiature di comando e protezione degli impianti di illuminazione pubblica. All'interno di cassette di alloggiamento che dovranno essere in esecuzione stagna con grado di protezione non inferiore ad IP55. Le cassette dovranno essere corredate di piastra di base e dovranno essere predisposte per il raccordo attraverso passacavo di tenuta.

Le dimensioni delle cassette dovranno essere atte a garantire una ricchezza di spazio ed una adeguata capacità di smaltimento termico delle sovratemperature generate dagli autoconsumi di funzionamento delle apparecchiature in esse contenute.

La carpenteria, nella sezione di energia, dovrà essere dotata di feritoie per il montaggio delle apparecchiature in esecuzione modulare e degli accessori quali fusibili, morsetti, cassetta ausiliaria, targhette indicatrici in PVC, indicatori antinfortunistici e quanto altro necessario al funzionamento del quadro.

#### Interruttore fotoelettrico per il comando dell'impianto di illuminazione esterna

L'accensione dei circuiti di illuminazione dovrà essere pilotata da interruttore fotoelettrico, con commutazione della soglia di intervento da 4÷10 lux, ubicato sul quadro elettrico di comando, e dovrà essere completo di sonda esterna di rilevazione ad infrarossi.

#### Interruttore automatico magnetotermico di tipo modulare

Dovrà essere costruttivamente conforme alle norme CEI 17.5/87 e successive varianti.

Sarà costituito più in generale da:

- una custodia isolante modulare chiusa per la segregazione delle parti attive dell'interruttore;
- contatti fissi situati sulla parte superiore della custodia e collegati con i codoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza;
- contatti principali mobili che permettono la chiusura o l'apertura attraverso la leva di comando con movimento indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Tale tipologia di apparecchi dovrà essere infine di dimensioni d'ingombro contenute in modo da essere utilizzati negli allestimenti ACF (apparecchi costruiti in fabbrica – IEC 439/CEI 17.13). Ed avranno caratteristiche elettriche principali quali:

- Numero poli 1P+NA, 2-3-4
- dispositivi magnetotermici (sganciatori di massima corrente uno per fase).
- Tensione nominale 600V
- Tensione di prova 3 KV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Temperatura ambiente di riferimento 40°C

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato a barratura DIN.

Le prestazioni operative ed in particolare il potere di interruzione dovranno essere conformi a quanto indicato sullo schela unifilare di progetto.

Le unità sganciatrici saranno composte da uno sganciatore termico ad intervento ritardato che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi e di uno sganciatore magnetico ad intervento istantaneo che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti.

#### Interruttore non automatico sezionatore di tipo modulare

Dovranno avere le stesse caratteristiche costruttive delle unità modulari sopradescritte, ma non dotato delle protezioni termomagnetiche.

#### Interruttore automatico differenziale di tipo modulare

Dovrà essere costruttivamente conforme alle norme CEI 23.18 e 17.5 successive varianti.

Le parti attive sono costituite essenzialmente da un contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i codoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza.

Un contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura di detto.

Tale operazione risulterà essere dipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Sarà infine di dimensioni d'ingombro contenute in modo da essere utilizzato nelle ACF (apparecchi costruiti in fabbrica – IEC 439/CEI 17.13).

Caratteristiche elettriche principali:

▪ numero poli	1P+NA 2-3-4
▪ tensione nominale	600V
▪ tensione di prova	3 KV
▪ frequenza nominale	50 Hz
▪ temperatura ambiente di riferimento	40°C
▪ classe	C
▪ intervento	istantaneo

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato.

Per le apparecchiature previste con protezione magnetorica indicate nello schema unifilare di progetto, dovranno essere conformi ai dati tecnici di impianto per:

il valore del potere di interruzione simmetrico;

il valore nominale della portata espresso in Ampere;

il valore della soglia di intervento differenziale;

il tempo di ritardo dell'intervento delle protezioni per le sole unità di tipo selettivo;

i pulsanti di "test" e di ripristino;

lo sganciatore differenziale istantaneo a taratura fissa.

Lo sganciatore differenziale sarà collegato ai terminali dell'interruttore in modo che la tensione di alimentazione dello sganciatore sia quella che risulta applicata a detti terminali.

Gli apparecchi differenziali sezionatori, definiti anche "differenziali puri", dovranno avere le medesime capacità di prestazione, le stesse modularità costruttive, ma non essere equipaggiate di relè magnetotermici.

#### Dispensore longitudinale di terra

Il dispersore longitudinale, all'interno degli scavi, dovrà essere costituito da treccia o corda di sezione non inferiore a 35mmq o da tondo in acciaio zincato di sezione non 50mmq o da barra in acciaio non trattato di sezione non inferiore a 100 mmq.

La sezione del dispersore dovrà essere conforme a quanto previsto dalle normativa CEI 11-8, 64-8 64-12 per gli impianti di terra.

I dispersori di terra dovranno essere posati alla base dello scavo entro un letto di terreno vegetale di spessore non inferiore a 10cm.

All'impianto di terra dovranno essere collegati tutti gli utilizzatori con isolamento in classe 1 attraverso corda isolata di sezione non inferiore a 16mmq, nonché tutte le strutture metalliche componenti l'impianto di illuminazione.

Il collegamento al conduttore di terra dovrà essere effettuato mediante barra sezionabile dotata di capocorda con serraggio a mezzo bulloni in ottone cadmiato.

Una volta eseguito l'impianto di terra, e rinterrato lo scavo, dovrà essere eseguita la misura di resistenza di terra in modo da conoscerne il valore effettivo.

#### Conduttore di terra e di protezione

I conduttori di terra, se costituiti da conduttore flessibile isolato, dovranno avere guaina termoplastica giallo-verde a semplice isolamento tipo NO7V-K, con anima interna in treccia di rame, ed essere costruite secondo le norme CEI 20-22 II, 20-37 e 20-38.

Il conduttore di protezione dovrà essere collegato a tutte le apparecchiature elettriche in classe 1 e dovrà essere costituito da conduttore chiaramente identificabile con guaina esterna striata di colore giallo-verde.

La sezione del conduttore di protezione dovrà essere definita secondo i criteri indicati nella tabella 54F della Norma CEI 64-8 e di seguito riportata:

<b>Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mmq)</b>	<b>Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm<sup>2</sup>)</b>
S < 16	Sp = S
16 < S < 35	16
S > 35	Sp = S/2

#### Cavi elettrici

a) isolamento dei cavi:

i cavi da utilizzarsi nell'impianto d'illuminazione per l'alimentazione dei corpi illuminanti, devono essere tutti del tipo FG16R16, cioè per tensione nominale verso terra e

tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 0,6/1 kV, conduttore flessibile di rame ricotto, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo, guaina di color grigio chiaro RAL 7035.

A garanzia di ciò, tali cavi dovranno avere incorporato, per tutta la loro lunghezza, il contrassegno del M.I.Q. con l'indicazione della conformità dei cavi stessi alle norme C.E.I.

Le caratteristiche del cavo dovranno essere:

- temperatura di funzionamento 90° C
- temperatura di corto circuito 250° C
- non propagante la fiamma CEI 20-35
- non propagante l'incendio CEI 20-22 II
- ridotta emissione di gas tossici CEI 20-37/2
- assenza di piombo nelle schermature interne;
- allestimento con condutture flessibili.

Eventuali altri cavi elettrici dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07).

Quelli utilizzati negli eventuali circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05).

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale, con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

*b) colori distintivi dei cavi:*

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

*c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:*

le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della

tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024-70 e 35023-70. Le sezioni da utilizzare sono in ogni caso riportate negli elaborati grafici allegati, forniti dall'Amministrazione.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 1,5 mmq, per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 2,5 mmq, per alimentazione di apparecchi di illuminazione.

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm<sup>2</sup>. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 delle norme CEI 64-8;

e) propagazione del fuoco lungo i cavi e problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

I cavi utilizzati per la distribuzione della corrente elettrica, come scritto al precedente punto a), dovranno essere del tipo FG16R16 0,6/1KV e quindi saranno del tipo non propaganti la fiamma (CEI 20-35) e non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II), a contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio (CEI 20-37 I), con miscela isolante ad elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (CEI 20-11, CEI 20-34).

g) raggi di curvatura:

Il raggio minimo di curvatura dei cavi senza rivestimento metallico dovrà essere almeno 12D, dove D è il diametro esterno del cavo.

Per i cavidotti interrati all'interno della sezione obbligata di scavo, ad interdistanza non superiore a 50 m in rettilineo ed in corrispondenza dei cambi di direzione, in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni o ampliamenti, dovranno essere predisposti pozzetti di transito in cls. prefabbricato completo con chiusino in ghisa carrabile.

I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso.

### Pali per illuminazione

Dovranno essere diritti, tubolari conici, ricavati da laminazione a caldo di tubi S275 J R UNI EN 10025, saldato ad alta frequenza tipo ERW (electrical resistance welded) secondo norma UNI 7091/72 e con le seguenti caratteristiche:

- lunghezza totale 8,80 m
- altezza dal piano stradale 8,00 m
- attacco testa palo diametro 60 mm
- diametro base 127 mm
- spessore 3.6 mm
- peso totale completo di zincatura 87 kg
- sbraccio attacco a "testapalo"

I pali dovranno essere zincati a caldo in conformità alle norme CEI-7-6 ed VII 1978 fasc. 239 con apporto di materiale protettivo non inferiore a 100 micron, dovranno essere bitumati internamente per la loro lunghezza totale mentre esternamente lo saranno alla base per tutta la loro parte infissa pari a 1/10 della lunghezza totale.

I pali dovranno essere lavorati in fabbrica per la formazione delle asolature per l'alloggio degli accessori elettrici e dei sistemi di ancoraggio dei raccordi di attacco alle armature, prima del trattamento di superficiale di zincatura e della successiva verniciatura esterna.

Dovranno essere verniciati esternamente con n. 2 strati di vernice epossidica, adatta per atmosfere chimicamente aggressive, con apporto di materiale di spessore complessivo non inferiore a 80 micron nei colori indicati dall'Ente Appaltante attraverso la propria Direzione Lavori.

I pali infissi nei blocchi di fondazione dovranno avere in corrispondenza della sezione di incastro un ulteriore rinforzo protettivo esterno costituito da un bendaggio a base di materiale plastico applicato con processo a caldo termorestringente.

### Apparecchio illuminante

Gli apparecchi illuminanti previsti per la viabilità esterna dovranno essere di tipo stradale con elevata prestazione sotto il profilo illuminotecnico, della sicurezza elettrica ed estetico.

L'interdistanza tra gli apparecchi illuminanti dovrà risultare in base alla larghezza delle strada, all'altezza dei sostegni a palo ed al valore di luminanza assegnata dal progetto per la viabilità su cui verranno installati.

Tutti i corpi illuminanti nel loro specifico allestimento dovranno avere:

- grado di protezione non inferiore ad IP66;
- classe di isolamento: II;
- criteri costruttivi certificati CE;
- curve fotometriche omologate EULUMDAT.

Nello specifico dovranno essere approntati punti luce equipaggiati con corpi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche generali:

- apparecchio costituito da una struttura in pressofusione di alluminio a supporto dei gruppi elettrico, ottico e delle sorgenti luminose;
- telaio inferiore con funzione portante al quale la copertura è incernierata ed è bloccata mediante un gancio ad apertura rapida realizzato in alluminio con molla in acciaio inox;
- guarnizione poliuretana tra telaio e copertura atta a garantire un grado di protezione IP66. Apparecchio dotato di dispositivo di sicurezza che permette il bloccaggio e la tenuta della copertura in posizione aperta per facilitare le operazioni di installazione;
- sistema di dissipazione termica a flusso d'aria laminare, realizzato con alettature che hanno la funzione di scambiare il calore prodotto dal corpo illuminante con l'ambiente esterno e mantenere l'ottimale temperatura di giunzione dei LED tale da garantire una vita minima di 100.000 ore;
- gruppo ottico protetto da vetro antigraffio spessore 4 mm, atto a proteggere la sorgente e l'ottica da eventuali urti ed impatti accidentali;
- processo di protezione delle parti metalliche con strato di verniciatura esterna con polveri poliestere di tipo idoneo all'esposizione ai raggi ultravioletti;

- processo di protezione atto a garantire la resistenza all'ossidazione ed all'attacco da parte degli agenti atmosferici;
- innesto universale per installazione testa palo con una regolazione da 0 a  $\pm 20^\circ$ , a passi di  $5^\circ$ , in modo da mantenere la posizione dell'apparecchio sempre orizzontale;
- attacco realizzato in alluminio pressofuso e predisposto per un diametro del palo  $\varnothing 46\div 76$  mm;
- ottica composta da moduli LED priva di lenti in materiale plastico esposte. I moduli sono dotati di riflettore in alluminio puro 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto di argento 99.95%;
- sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza (flusso luminoso 7.188lm, potenza assorbita 59W) con temperatura di colore bianco neutro con  $T_c=4000K$  e indice di resa cromatica  $CRI > 70$ ;
- gruppo ottico multi layer che consente di mantenere parametri di uniformità in qualsiasi condizione. Sistema modulare atto a consentire l'alloggio uno o più moduli e di scegliere tra diverse potenze disponibili;
- efficienza ottica:  $\geq 85\%$ ;
- emissione fotometrica "cut-off" conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201;
- cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe II, con marchio ENEC, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra facilmente estraibile per mezzo di sistema di sgancio rapido (su richiesta senza uso di utensili);
- alimentazione a 220÷240 V; 50 Hz; fattore di potenza a pieno carico  $> 0.9$ ; corrente di alimentazione dei LED a 525 mA;
- protezione termica, contro il corto circuito e contro le sovratensioni;
- profilo di riduzione adattabile automaticamente alla durata variabile del periodo notturno;
- sezionatore di linea atto ad interrompere la tensione di alimentazione all'apertura dell'apparecchio, consentendo all'operatore di intervenire in sicurezza;
- pressacavo IP68 per cavi sezione max  $\varnothing 13$  mm.
- norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.
- superficie di esposizione al vento non superiore a 0,16 mq.

L'Appaltatore avrà facoltà di proporre apparecchi allestiti con altre tecnologie costruttive rispetto a quanto sopra descritto a condizione che i corpi illuminanti proposti siano dotati di vetro piano in esecuzione totalmente cut-off, corredati di ottiche riflettenti interne segreganti le sorgenti luminose associate alle lenti rifratrici o corpi illuminanti in esecuzione chiusa con vetro piano associato a mini ottiche riflettenti di tipo speculare,

geometria simmetrica o asimmetrica per un indirizzamento ottimale del flusso luminoso sulla sede stradale.

#### Impianto semaforico

L'individuazione delle apparecchiature elettriche componenti l'impianto semaforico previsto alla confluenza su S.P.15 (lanterne semaforiche, schede di lampeggio, schede di inserzione singole lanterne, ecc.), dovrà essere sottoposto all'Amministrazione ed alla Direzione Lavori per approvazione prima della loro messa in opera.

#### **Art. n° 19. Resine sintetiche**

Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi.

Quali materiali organici, le resine sintetiche saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. e dietro sorveglianza e autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici.

Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno.

La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Le proprietà i metodi di prova su tali materiali sono stabiliti dall'UNI e dalla sua sezione chimica (UNICHIM), oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NORMAL.

### **Resine epossidiche**

Si ottengono per policondensazione tra eloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento (una diammina), si ha la formazione di strutture reticolate e termoindurenti.

Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifiama. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio.

Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

### **Impregnanti per la protezione e l'impermeabilizzazione**

I prodotti da usare per l'impermeabilizzazione corticale e la protezione dei materiali dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C. Si potranno applicare a pennello, ad airless, per imbibizione completa e percolamento. Gli applicatori dovranno agire con la massima cautela, dotati di adeguata attrezzatura protettiva, nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

I prodotti da utilizzarsi dovranno possedere un basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità.

Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

#### **Art. n° 20. Guarnizione per sigillatura idroespansiva**

Si tratta di un mastice idroespansivo di elevate caratteristiche, composto da gomma sintetica e da polimeri idrofili.

Campi d'impiego:

- sigillare lesioni nelle strutture in cemento armato conseguenti a ritiro del calcestruzzo;
- eseguire guarnizioni tra elementi prefabbricati;
- sigillare tubazioni in cemento, metallo e materiale plastico annegate nel calcestruzzo;
- ottenere giunti di costruzione a tenuta in strutture di sezione contenuta;
- regolarizzare i supporti.

Il prodotto sopra descritto presenta le seguenti caratteristiche:

- peso specifico  $>1,25$  gr/cc;
- espansione volumetrica in acqua  $>100$  %;
- polimerizzazione (a  $20^{\circ}$  C 60% UR)  $< 10$  ore;
- tenuta all'acqua 1 atm;
- resistenza a trazione (a 1 g)  $2,5$  N/mm<sup>2</sup>;
- allungamento a rottura (a 1 g) 500%;
- resistenza allo strappo (a 1 g)  $1,2$  N/mm<sup>2</sup>.

Prima di applicare il mastice si dovranno pulire le superfici interessate da ogni presenza di polvere, parti incoerenti e quanto possa compromettere l'adesione del mastice; si dovranno realizzare cordoni di mastice idroespansivo con spessore non inferiore a 5 mm.

Lo stoccaggio del prodotto confezionato deve essere effettuato in ambienti riparati dal sole e dall'umidità.

#### **Art. n° 21. Materiali diversi**

##### a) Asfalto

L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere più reputate, sarà in pani. Compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

##### b) Bitume asfaltico

Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale, sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

#### **Art. n° 22. Ponteggi**

##### **Sistema multidirezionale a 8 direzioni**

Si tratta di un sistema con nodo ad 8 direzioni per opere provvisorie di geometria complessa ed elevata resa di montaggio e smontaggio.

Il sistema multipiano a 8 direzioni dovrà essere costituito da elementi verticali, i montanti, sui quali dovrà essere saldato a passo costante di 500 mm un nodo realizzato con una piastra ottagonale; questa dovrà essere dotata di 8 forature sagomate per ricevere i dispositivi di collegamento ad innesto rapido saldati all'estremità di traversi, correnti e diagonali.

Possibili applicazioni del sistema sopra descritto:

- ponteggi da costruzione e manutenzione;
- opere di puntellazione e sostegno getto;
- scale di cantiere;
- strutture di servizio e pubblicitarie.

Materiale: acciaio S235JR e S355JR zincato a caldo.

Protezione: zincatura a caldo con spessore medio minimo garantito di 55 micron.

Il sistema sopra descritto dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- connessioni a cuneo su piatti forati con 8 posizioni e saldati ai montanti con passo 500 mm;
- campate da 1,8 e 2,5 m abbinabili per campi misti;
- autorizzazione per carichi da costruzione pari a 300 daN/m<sup>2</sup> uniformemente distribuita.

Dimensioni del sistema sopra descritto:

- profondità: 1140 mm;
- campata: 1800 mm e 2500 mm;
- modulo:
  - 2000 mm per ponteggi standard;
  - per applicazioni speciali altezza variabile con passo di 500 mm;
- tubi dei montanti e trasversi:  $\phi$  48,3 e spessore 3,2;
- tubi dei parapetti:  $\phi$  48,3 e spessore 3,2;
- tubi dei diagonali:  $\phi$  40 e spessore 2,0.

### **Sistema giunto-tubo**

Si tratta di un sistema per opere provvisorie, ideale laddove sono richieste un'elevata resistenza associata ad una grande flessibilità d'impiego.

Il tubo dovrà presentare delle caratteristiche tecniche che lo rendano idoneo agli impieghi più gravosi, mentre i giunti dovranno essere realizzati mediante stampaggi a freddo e protetti contro la corrosione mediante tropicalizzazione: il loro serraggio dovrà essere assicurato da speciali bulloni con testa a T.

Materiale giunto:

- acciaio S355JR;
- stampato a freddo;
- alta resistenza e duttilità;
- spessore 4,75 mm;

Protezione giunto: tropicalizzazione (zincatura elettrolitica passiva con spessore minimo di 8 micron).

Il giunto dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- classe B della EN74 per i giunti ortogonali, classe A per i giunti orientabili;
- carico utile di scorrimento: 1100 daN (desunto dal valore frattile 5%);
- carico di rottura a trazione: Acciaio S335JR 420÷540 N/mm<sup>2</sup>;
- carico di snervamento: Acciaio S335JR  $\geq 365$  N/mm<sup>2</sup>;
- allungamento: Acciaio S335JR  $\geq 19\%$ .

Materiale tubi: acciaio S235JR e S355JR.

Protezione tubi:

- protezione superficiale;
- zincatura a caldo: spessore medio minimo garantito 55 micron;
- zincatura Sendzimir: spessore medio minimo garantito 15 micron;
- verniciatura per immersione con durabilità minima secondo prova standard ASTM D 2247-87 in camera umidostatica.

I tubi dovranno avere le seguenti dimensioni:

- diametro esterno 48,3 mm;

- spessore nominale 3,25 mm;
- sezione 4,59 cm<sup>2</sup>;
- momento d'inerzia 11,69 cm<sup>4</sup>.

Dovranno essere disponibili i seguenti accessori:

- vitone di ancoraggio: per fissare tubi a contrasto nei vani delle finestre e nei risalti delle facciate. Usato soprattutto nei restauri artistici;
- giunto di testa a collare: per il collegamento ortogonale di due tubi ad assi complanari dei quali uno solo passante. Diametro foro 48 mm;
- basetta: per la ripartizione del carico sul piano di appoggio tre tipi: fissa, 33 cm, 100 cm;
- ruota per strutture mobili: è montata su una forcina con spinotto per l'innesto in un tubo ponteggi; è in acciaio e può essere fornita con ricoprimento in gomma dura;
- spinotto: per guida nell'unione assiale di due tubi.

I sistemi sopra descritti dovranno rispondere alla normativa in corso relativa ai ponteggi.

**PARTE IV -NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE**

Le norme del presente capitolato sono integrate con le descrizioni delle fasi di costruzione presentate negli elaborati grafici e precisate nella relazione tecnica che si intende come parte integrante di questo capitolato.

### **Art. n° 23. Tracciamenti**

Prima di iniziare i lavori l'Impresa e la Direzione Lavori eseguiranno in contraddittorio la verifica dei profili e sezioni di progetto e procederanno a ufficializzare i rilievi di consegna relativi allo stato attuale dell'area di intervento.

L'Impresa è tenuta altresì, su richiesta della Direzione Lavori, a fornire un rilievo plano-altimetrico delle aree limitrofe alle zone di lavoro al fine di assicurare che al termine dei lavori i luoghi esterni non abbiano subito modificazioni.

Una volta tracciata la poligonale di progetto, Progettista e Direzione Lavori concorderanno con l'Impresa eventuali variazioni e/o aggiustamenti del tracciato.

L'Impresa dovrà quindi eseguire i tracciati occorrenti e fornire le attrezzature ed il personale necessari.

Saranno pure a carico dell'Impresa le picchettazioni e le modifiche per le eventuali varianti che fossero ordinate dall'Amministrazione. Prima della verifica dei rilievi di prima pianta l'Impresa non dovrà eseguire alcun movimento di materie che possa alterare lo stato primitivo del terreno.

L'Amministrazione avrà la facoltà di variare il tracciato anche nel corso di esecuzione delle opere, per quanto riguarda le parti ancora da eseguire, senza che per tale motivo l'Impresa e l'Impresa possano accampare diritti e compensi.

**Art. n° 24. Movimentazione dei mezzi di trasporto, navigazione, scandagli**

L'Impresa è tenuta responsabile di tutti i danni che potessero essere arrecati alle strutture in acqua o a terra esistenti ed in genere a qualsiasi opera per l'uso di mezzi inadeguati e per negligenza nell'uso delle bettoline, mezzi di trasporto in genere od altro.

L'Impresa è pure tenuta a riparare tali danni od a rifondere l'importo delle riparazioni qualora eseguiti dalla Amministrazione proprietaria.

Per i danni provocati non potrà essere invocata la causa di forza maggiore.

Nella movimentazione dei mezzi a terra, nella navigazione e nelle manovre di ormeggio dei natanti l'Impresa è obbligata ad uniformarsi alle leggi e regolamenti ed alle disposizioni che venissero impartite dalle Autorità Competenti.

L'Impresa dovrà altresì provvedere affinché la movimentazione dei mezzi e la navigazione non venga ostacolata o resa pericolosa e sarà pure tenuta a praticare ogni presidio o segnale, tanto in terra come in acqua a salvaguardia del pubblico passaggio che non dovrà mai essere ingombro dai mezzi d'opera inattivi.

L'Amministrazione potrà, quando lo ritenga necessario o su istanza dell'Impresa, disporre per la parziale sospensione del transito dei mezzi a terra e dei natanti e fissare in accordo con le Autorità preposte, l'interdizione alla movimentazione nella zona dei lavori, o regolamentarne lo svolgimento con orari e modalità stabilite.

La disciplina di detto traffico dovrà risultare su apposite tabelle da posizionare opportunamente a cura dell'Impresa.

A tutte le suindicate condizioni l'Impresa dovrà uniformarsi senza diritto a speciali compensi.

L'Impresa dovrà curare, sotto la propria responsabilità, che siano adottate tutte le cautele atte ad evitare danneggiamenti alle opere emerse e subacquee di qualsiasi genere con particolare riferimento a cavi elettrici, telefonici, telegrafici ed alle tubazioni di acquedotto, gasdotto, depuratori, fognature, ecc.

Gli oggetti di valore o d'arte eventualmente rinvenuti durante gli scavi saranno di proprietà dello Stato.

Gli scandagli potranno essere eseguiti sia con ecografo che con scandaglio a mano.

#### **Art. n° 25. Scavi in genere**

In via propedeutica all'esecuzione degli scavi potranno essere eseguiti, in accordo e secondo le direttive dell'ARPAV, prelievi e indagini per definire le caratteristiche dei materiali in base a cui verranno definite le conseguenti località di conferimento degli stessi, così da verificare ed eventualmente aggiornare le previsioni di progetto.

Gli scavi dovranno essere preceduti dalla rimozione di eventuali ostacoli esistenti sull'area di intervento quali palificate, pietrame, ecc..

Si potrà quindi dar luogo agli scavi fino alle quote previste dal progetto od altre che dovessero essere ordinate dalla Direzione Lavori in rapporto alle situazioni riscontrate in corso di scavo; l'Impresa provvederà a materializzare sul posto la quota di livello medio del mare (l.m.m.).

Negli scavi dovranno essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti; l'Impresa resta esclusivamente responsabile degli eventuali danni ed è tenuta a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

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 l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali, compreso il controllo della torbidità eventualmente provocata durante gli scavi.

Se previsto nei disegni di progetto, i materiali di risulta degli scavi dovranno essere impiegati per riempimenti, dopo il drenaggio dell'acqua, salvo quelli che saranno dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori che dovranno invece essere portati alle pubbliche discariche.

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi adeguati e con sufficiente mano d'opera; si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.

Sarà onere e cura dell'Impresa ottenere tutti i permessi necessari per dette discariche e quindi l'Amministrazione resterà sollevato da ogni responsabilità in ordine sia al reperimento delle discariche (sia a terra che a mare) sia alla gestione delle medesime.

#### **Art. n° 26. Macchinari da impiegare nell'esecuzione dei lavori**

In virtù della peculiare caratteristica ambientale dell'ambiente oggetto dell'intervento e della necessità del rispetto di delicati equilibri naturalistici, è fatto obbligo all'Impresa di impiegare, nell'esecuzione dei lavori, macchinari compatibili con le caratteristiche dei luoghi.

#### **Art. n° 27. Conglomerati cementizi**

*Conglomerati cementizi: integrazione con elaborati grafici e relazioni tecniche*

Le norme del presente capitolato sono integrate con le descrizioni delle fasi di costruzione presentate negli elaborati grafici e precisate nelle relazioni tecniche.

Specifica e accorgimenti riguardanti le caratteristiche dei calcestruzzi ed acciaio da utilizzare nell'ambito del progetto

Tutti i calcestruzzi devono essere conformi alle prescrizioni della UNI EN 206-1 "Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità".

**A) Travi e cordoli di ripartizione e altre strutture minori**

I calcestruzzi utilizzati devono quindi avere le caratteristiche indicate nella seguente tabella:

Caratteristiche	Travi e cordoli
Classe di resistenza a compressione minima (resistenza caratteristica cilindrica/cubica Rck)	C32/40
Classe di esposizione	XC4-XF1
Dimensione nominale massima dell'aggregato	20 mm
Classe di contenuto in cloruri	Cl 0.20
Classe di consistenza al getto	S4÷S5
Tipo di cemento	CEM IV-A
Rapporto acqua/cemento massimo	0.50 <sup>(1)</sup>
Contenuto minimo di cemento	minimo 300 kg/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>

Copriferro minimo (mm)

(2)

- (1) *Se si utilizzasse un cemento diverso, si dovranno adottare rapporti a/c, quantitativi minimo di cemento e quantaltro, al fine di garantire, come minimo, i medesimi requisiti di durabilità e prestazionalità ottenuti con il CEM IV.*
- (2) *Per la dimensione del copriferro si rimanda a quanto riportato sulle tavole di progetto.*

Prove di pre-qualifica in laboratorio per i conglomerati cementizi da utilizzare nell'ambito del progetto

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nel presente documento e nel progetto delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato, relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, dovrà a suo carico e onere qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, secondo le seguenti modalità.

Con congruo anticipo sulla data di inizio dei getti, l'Impresa dovrà eseguire, a proprie spese, una pre-qualifica delle miscele di calcestruzzo da utilizzare. La pre-qualifica dovrà essere eseguita presso un laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture (già Ministero dei Lavori Pubblici) e dotato di certificazione di qualità ISO 9001:2000.

Le materie prime necessarie per la pre-qualifica dovranno essere campionate presso l'impianto destinato alla produzione del conglomerato alla presenza di un incaricato dalla Direzione Lavori che redigerà un verbale di prelievo nel quale saranno indicate tipo e quantità delle materie prima campionate. Copia del verbale di prelievo dovrà essere allegata al dossier di pre-qualifica del laboratorio.

La pre-qualifica delle miscele in laboratorio dovrà essere preceduta dalla caratterizzazione delle materie prime. In particolare, il laboratorio dovrà procedere, nonostante la richiesta presenza di una marcatura CE degli aggregati, alla determinazione della distribuzione granulometrica, della massa volumica e dell'assorbimento d'acqua delle singole frazioni campionate; si dovrà procedere, inoltre, alla definizione della curva granulometrica ottimale dell'inerte combinato.

Sulle miscele di conglomerato messe a punto, il laboratorio dovrà procedere alla determinazione delle seguenti caratteristiche:

- lavorabilità, mediante abbassamento al cono di Abrams (UNI EN 12350-2) per calcestruzzi con classe di consistenza fino alla S5. La misura dovrà essere eseguita al termine

del mescolamento e ripetuta dopo un lasso di tempo equivalente al tempo necessario per trasportare il calcestruzzo dalla centrale di betonaggio al cantiere aumentato del tempo necessario per scaricare l'intera betoniera. Trascorso questo periodo di tempo la consistenza dovrà essere conforme al valore di Disciplinare;

- massa volumica allo stato fresco e contenuto d'aria (UNI EN 12350/6, 7);
- resistenza meccanica a compressione (UNI EN 12390/3) definita come media di tre cubetti alle scadenze di 1, 3, 7 e 28 giorni. La resistenza meccanica a compressione media misurata a 28 giorni dovrà essere conforme al valore caratteristico prescritto in Disciplinare sulla base di un controllo di accettazione di tipo A;
- determinazione del modulo elastico secante (UNI 6556) a 1, 7, 14 e 28 giorni;
- determinazione della resistenza meccanica a trazione indiretta (UNI EN 12390-5) a 1, 7, 14 e 28 giorni.

Per le prove a compressione saranno utilizzati provini cubici di dimensione adeguata alla pezzatura dell'inerte.

I risultati delle pre-qualifiche in laboratorio faranno parte di un dossier redatto dal laboratorio che ha eseguito le prove e consegnato dall'Impresa alla Direzione Lavori per l'accettazione. Il dossier dovrà contenere:

- la documentazione relativa alla certificazione delle materie prime: aggregati, acqua, cemento, eventuali aggiunte e additivi;
- la composizione del conglomerato con pesate riferite alla condizione s.s.a. (saturo a superficie asciutta) per gli aggregati definita come nella UNI EN 1097-6;
- i risultati di tutte le prove sopra elencate.

I dossier di pre-qualifica in laboratorio delle varie miscele dovranno essere trasmessi alla Direzione Lavori almeno trenta giorni prima dell'inizio dei getti.

#### Prove di campo per i conglomerati cementizi

Successivamente alla pre-qualifica in laboratorio delle miscele e almeno tre mesi prima dell'inizio dei getti, l'Impresa dovrà eseguire prove di campo con le miscele pre-qualificate da utilizzarsi per i getti in opera.

Nel corso di queste prove, l'impresa dovrà realizzare tre impasti, di almeno 10 m<sup>3</sup> ciascuno, in tre giorni distinti, presso l'impianto di betonaggio destinato alla fornitura, per

ciascuna ricetta pre-qualificata. Dopo il confezionamento, il conglomerato dovrà essere trasportato, con i mezzi prescelti per il trasporto (autobetoniere, benne, ecc.), fino al luogo deputato alla realizzazione dei getti. Si dovrà, quindi, procedere:

- alla misura della lavorabilità mediante abbassamento al cono di Abrams. La misura dovrà essere ripetuta al termine dello scarico del conglomerato. Dopo questo tempo la consistenza del calcestruzzo dovrà essere comunque conforme al valore di Disciplinare senza che vengano eseguite aggiunte d'acqua o di additivo fluidificante;
- alla misura della massa volumica a fresco e del contenuto d'aria sul calcestruzzo prelevato;
- alla determinazione del rapporto a/c del calcestruzzo fresco (UNI 6393/88). Il valore ottenuto dovrà essere confrontato con quello effettivo dedotto dai dati di carico memorizzati dall'impianto di betonaggio (tenuto conto dell'umidità degli aggregati) per eseguire una taratura della prova da utilizzare negli eventuali controlli del rapporto a/c da eseguirsi in corso d'opera;
- al confezionamento di almeno 12 cubetti da sottoporre alla determinazione della massa volumica a secco e della resistenza meccanica a compressione alle scadenze di 1, 7, 14 e 28 gg . La resistenza a compressione media (Rcm) misurata alle varie scadenze non dovrà differire di più del 10% (in più e in meno) da quella valutata nelle pre-qualifiche di laboratorio. Il valore medio a 28 gg dovrà essere compatibile con il valore caratteristico prescritto in Disciplinare;
- al confezionamento di almeno 12 cilindri da sottoporre alla determinazione della massa volumica a secco e della resistenza meccanica a trazione indiretta alle scadenze di 1, 7, 14 e 28 gg . La resistenza a trazione indiretta alle varie scadenze non dovrà differire di più del 20% (in più e in meno) da quella valutata nelle pre-qualifiche di laboratorio.

### Controlli in corso d'opera sul conglomerato e sulle strutture

#### A. Resistenza meccanica a compressione

I prelievi di provini per la verifica della classe di resistenza dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguiti con le frequenze e le modalità stabilite nel D.M. del 17/01/2018.

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi. I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente, per ogni tipo di ricetta qualificata, secondo la cadenza prevista dalle normative vigenti e, comunque, per ogni giorno di getto.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa a 20°C e UR > 90% per 28 giorni, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori o da essa indicati, alla presenza dell'impresa, le prove atte a determinare la resistenza meccanica a compressione alle varie stagionature previste in capitolato.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica -  $R_{ck}$  - accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso che la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto o compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore  $R_{ck}$  inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza e della durabilità. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio potrà essere accettato, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di provvedimenti di ripristino della sicurezza e della durabilità da essa stessa proposti ma che, 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 di progetto.

In fase di indurimento la Direzione Lavori potrà prescrivere il controllo della resistenza meccanica a compressione o di qualsiasi altro parametro fisico-meccanico (resistenza a trazione, modulo elastico, permeabilità all'acqua) a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Di tutti i prelievi e le operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

#### B. Altri controlli in corso d'opera sui conglomerati

In aggiunta a quanto sopra, sui conglomerati cementizi dovranno essere condotti i seguenti controlli in corso d'opera:

verifica, con frequenza giornaliera e in ogni caso di dubbio, della classe di consistenza al getto mediante prova dello slump (abbassamento al cono di ABRAMS, come disposto dalla Norma UNI EN 12350-2) almeno una volta al giorno e ogni volta che verrà ritenuto opportuno dalla Direzione Lavori. Le forniture che non rispettano le prestazioni

relative alla classe di consistenza richiesta verranno rifiutate e il relativo conglomerato gettato in apposite aree indicate dalla Direzione Lavori.

Prova di omogeneità, con frequenza mensile e in ogni caso di dubbio, da effettuarsi vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera o del “batch” di getto, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre la lavorabilità dei due campioni prima della vagliatura, misurata con le modalità sopra descritte, non dovrà differire più di 3 cm.

Misura del rapporto acqua/cemento e dell’acqua essudata (bleeding) del conglomerato cementizio fresco, da effettuarsi solo in casi di dubbio su richiesta della Direzione Lavori; la misura dovrà essere eseguita secondo la Norma UNI 6393/88, considerando che tale prova consente la stima dell’acqua totale, compresa quella di assorbimento degli aggregati, la quale, pertanto, dovrà essere eliminata nel computo del rapporto a/c. Si fa notare che i risultati forniti dalla prova in questione risultano particolarmente dipendenti dalle modalità di esecuzione della prova stessa e che un adeguato controllo del rapporto acqua/cemento può essere ottenuto più semplicemente confrontando i risultati in termini di resistenza meccanica con quelli ottenuti in fase di pre-qualifica.

Fermo restando quanto stabilito nel presente capitolato, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

#### C. Controlli ispettivi

La Direzione Lavori è tenuta all’esecuzione di controlli ispettivi con periodicità non superiore a 6 mesi e con preavviso di 7 giorni presso l’impianto di betonaggio. Nel corso del sopralluogo verranno eseguite verifiche della documentazione inerente i controlli di gestione e di qualità e potrà essere disposto il prelievo di campioni di materie prime e di conglomerato cementizio sui quali eseguire gli accertamenti del caso.

#### Modifica in corso d’opera di una miscela per cause di forza maggiore

Non sono ammesse modifiche in corso d’opera alla composizione dei conglomerati pre-qualificati in laboratorio e testati nelle prove di campo.

Eccezionalmente, sarà possibile ricorrere alla modifica di una miscela qualora:

- sia accertata la definitiva indisponibilità di una delle materie prime utilizzate nelle ricette qualificate;
  - nel corso di un controllo periodico sulle materie prime si verifichi che una o alcune di queste non rispettano più le prescrizioni contenute nel presente Disciplinare.
- Prima dell'utilizzo del calcestruzzo con composizione modificata, occorrerà pervenire ad una nuova qualifica in laboratorio della miscela che potrà essere condotta con procedura semplificata ed accelerata a discrezione della Direzione Lavori.

#### Impianti di betonaggio

L'impianto o gli impianti di betonaggio dovranno trovarsi ad una distanza dal luogo di getto tale da garantire un costante e controllato ritmo di approvvigionamento di conglomerato durante i getti, indispensabile per il raggiungimento di una sufficiente costanza di qualità nei getti ed evitare la formazione di "giunti freddi".

L'impianto o gli impianti utilizzati dovranno possedere specifici requisiti atti a garantire, in maniera il più possibile automatizzata, una composizione costante e stabile del conglomerato prodotto.

L'impianto di betonaggio da realizzare in cantiere avrà le seguenti caratteristiche minime:

- possibilità di gestire 3 o più pezzature diverse di aggregato con dosaggio ponderale di ciascuna singola pezzatura;
- lettura in continuo del contenuto di umidità di tutti gli aggregati dosati con sonde di umidità, possibilmente di tipo capacitivo o a microonde;
- presenza di un sistema di controllo automatico che, in funzione delle variazioni di umidità degli aggregati dosati, modifichi le pesate degli stessi e il quantitativo d'acqua da aggiungere per ottenere che il rapporto acqua/cemento e la lavorabilità del conglomerato risultino costanti;
- presenza di un silo per lo stoccaggio di ognuno dei tipi di aggiunta minerale, oltre a quelli per il cemento;
- possibilità di stoccaggio e dosaggio volumetrico di almeno due (2) additivi liquidi;
- presenza di un sistema computerizzato di gestione sigillato che stampi e memorizzi tutte le operazioni eseguite presso l'impianto. In particolare, per ciascuna batch prodot-

ta, dovranno essere memorizzate e richiamabili in qualsiasi momento almeno le seguenti grandezze: umidità degli aggregati, correzione delle pesate degli aggregati in funzione dell'umidità, correzione del dosaggio di acqua in funzione dell'umidità degli aggregati; pesate effettive e differenza rispetto alle pesate teoriche corrette di tutte le materie prime; composizione effettiva finale e rapporto a/c effettivo; tempo di inizio e fine carico betoniera.

È fortemente consigliato l'utilizzo di un impianto dotato di premescolatore a regime forzato (di capacità idonea a garantire tempi adeguati di riempimento delle autobetoniere).

Nel caso di ricorso al preconfezionamento, l'impianto dovrà possedere una certificazione di qualità ISO 9001:2000 aggiornata e dovrà essere sottoposto, comunque, a pre-qualifica da parte della Direzione Lavori.

La pre-qualifica dell'impianto consisterà in una visita preliminare da parte della Direzione Lavori o di un Suo incaricato nel corso della quale dovrà essere verificata la sussistenza delle condizioni sopra indicate ed esaminata tutta la documentazione relativa alla certificazione di qualità (manuale, procedure tecniche, gestionali e istruzioni).

L'impianto si intenderà definitivamente qualificato dopo l'esecuzione con successo delle prove di campo di cui agli articoli precedenti.

La confezione dei conglomerati cementizi potrà quindi incominciare solo dopo la pre-qualifica positiva da parte della Direzione Lavori e l'esito positivo delle prove di campo (previste per il getto del coronamento).

#### Confezione dei conglomerati cementizi

La dosatura effettiva degli aggregati 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 ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

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

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

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).

Se, al momento della posa in opera, la consistenza del conglomerato cementizio non fosse quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in aree indicate dalla Direzione Lavori. Si da comunque facoltà alla Direzione Lavori, se la consistenza fosse minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio fosse ancora nell'autobetoniera, di dare indicazioni perché la consistenza sia portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti (tale aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna). L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

#### Trasporto dei conglomerati cementizi

Il trasporto dei conglomerati cementizi 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, l'inizio di presa prima della sua messa in opera, l'evaporazione e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

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 non venga autorizzata alcuna aggiunta d'acqua per favorire o consentire il pompaggio del conglomerato.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

Il tempo massimo di trasporto sarà definito dall'Impresa sulla base di prove di perdita di lavorabilità. In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

È facoltà e obbligo per la Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa 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 adatto a consentire la realizzazione della struttura 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'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

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

In ogni caso le casseforme dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare la riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro rispondenza ai disegni di progetto.

Per garantire l'impermeabilità del manufatto, non è ammesso l'utilizzo di cassetture che prevedano l'impiego di reggette o legature metalliche che rimangano inglobate nel getto e sporgenti dalle superfici dei manufatti a getto avvenuto. Il sistema di cassetture adottato dovrà quindi essere in grado di sopportare la spinta del conglomerato per tutta l'altezza del getto senza la presenza di elementi di connessione tra i due casseri paralleli.

Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

L'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmani ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme o del conglomerato cementizio.

#### Acciaio d'armatura per c.a. normale

##### A. Approvvigionamento dell'acciaio in barre

Saranno ammessi alla fornitura di acciaio per costruzioni soltanto fornitori prequalificati dall'Impresa. Prima dell'inizio della fornitura si dovrà trasmettere una lettera di notifica alla Direzione Lavori con il nominativo del Fornitore, i tipi d'acciaio e le caratteristiche della gamma richiesta e copia del dossier di qualificazione.

L'Impresa dovrà documentare la provenienza, il tipo e la classe di ogni partita di acciaio in barre che entra in cantiere, nonché il peso complessivo della partita e quello dei tondini di uno stesso diametro.

Per partita si intende il quantitativo di materiale che, pervenendo da un unico stabilimento nel periodo massimo di una settimana, potrà essere considerato come unica fornitura omogenea sia per titolo che per caratteristiche fisico-meccaniche.

##### B. Controllo del peso e della sezione

Per il controllo del peso effettivo da ogni partita dovranno essere prelevati dei campioni di barra. Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste nel D.M. attuativo della Legge n° 1086 il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze previste nel D.M. attuativo della Legge n° 1086, dovranno essere aggiunte (modificando i disegni di progetto e informando il Direttore dei Lavori) barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

##### C. Controllo di qualità

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle norme in vigore che certifichi gli avvenuti controlli (esistenza del Marchio depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture) e consentire al Direttore dei Lavori di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel D.M. 17/01/2018.

Durante i lavori dovranno essere prelevati, per essere inviati a Laboratori Ufficiali o autorizzati, non meno di tre campioni per ciascun diametro utilizzato, ogni 1000 barre o partita se di minore entità, della lunghezza rispettivamente di:

- 1.20 m per diametro delle barre inferiore o uguale a 10 mm;
- 1.50 m per diametro delle barre compreso tra 12 e 18 mm;
- 1.80 m per diametro delle barre superiore o uguale a 20 mm.

In caso di risultato sfavorevole delle prove di resistenza e duttilità, previste per legge, il complesso delle barre al quale si riferisce il campione dovrà essere accantonato e identificato in attesa dei risultati delle ulteriori verifiche.

Rimane comunque salva la facoltà del Direttore dei Lavori di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

#### D. Realizzazione delle gabbie e posizionamento delle armature per c.a.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0.6 mm in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

L'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere mantenuta e garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

Il tipo di distanziatori da utilizzare deve essere comunque approvato dalla Direzione Lavori.

E. Tolleranze nel posizionamento delle armature:

Le tolleranze nel posizionamento delle armature normali (barre) sono riportate di seguito; chiamando “S” lo scarto tra la posizione teorica di progetto e quella effettiva in opera, sono ammessi questi valori:

copriferro armature strutturali:

$$S = - 0.0 \text{ cm}$$

$$S = + 1.5 \text{ cm (S = 1.0 cm per solette)}$$

armature di ripartizione o di diffusione (nel senso ortogonale al copriferro):

$$S = \pm 2.0 \text{ cm (purché siano rispettati i valori di copriferro ed interferro).}$$

interasse delle staffe:

$$S = \pm 2.0 \text{ cm (purché le differenze positive e negative si compensino nello spazio di 1 m).}$$

Copriferro

Copriferro ed interferro saranno conformi alle disposizioni del presente capitolato, degli elaborati di progetto e comunque conforme alle norme di esecuzione per c.a., contenute nelle “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni” (D.M. 17/01/2018).

Predisposizione di fori, tracce, cavità, inghisaggi, ecc.

L’Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, inghisaggi, supporti, conduit o altro, ecc. nelle strutture, per la posa in opera di apparecchi e accessori quali parti di impianti, tubi, cavi, supporterie, appoggi, scale alla marinara, parapetti, mensole, segnalazioni, pad-eye, ecc.

L’onere relativo è compreso e ad esclusivo carico dell’Impresa.

L’Impresa è tenuta alla posa in opera di apparecchi, tubazioni, passerelle, relativamente a tutte le installazioni previste negli elaborati di progetto.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell’Impresa, sia per quanto riguarda le rottu-

re, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di strutture o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e l'assistenza muraria.

#### Posa in opera dei conglomerati cementizi

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente i piani di posa rettificati, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica dei piani di posa, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

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

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

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 misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto e si getterà me-

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

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Nel caso in cui si verifichi un fenomeno piovoso di particolare intensità durante il getto di una struttura orizzontale, dovranno essere approntati tutti i provvedimenti possibili tesi a minimizzare eventuali effetti negativi sulle prestazioni meccaniche (ad esempio, copertura con teli del fronte del getto). In ogni caso sarà facoltà della Direzione Lavori, eventualmente a seguito di controlli non distruttivi, decidere eventuali riparazioni e/o demolizioni delle strutture o parti di struttura interessate dal fenomeno piovoso.

Nella posa in opera del conglomerato l'Impresa dovrà compattare a rifiuto i getti utilizzando idonei sistemi preferibilmente con vibratorii a immersione. Dovrà essere evitata con cura la formazione di macrocavità e vespai. Eventuali difetti di questo tipo dovranno essere tassativamente sanati mediante l'utilizzo di:

malte tixotropiche a base cementizia a ritiro compensato con resistenza meccanica a 28 gg non inferiore a 50 MPa;

malte epossidiche.

Nel caso di ripristini eseguiti su superfici che sono destinate a precoce immersione in acqua, dovrà essere fatto uso di prodotti a rapido indurimento in grado di garantire, al momento del contatto con acqua, una resistenza meccanica di almeno 5 MPa.

La finitura superficiale delle solette dovrà essere eseguita con staggia, preferibilmente di tipo non vibrante. Dovranno, inoltre, essere garantiti in ogni punto i livelli di ricoprimento delle armature previsti in progetto.

### Stagionatura e disarmo

#### A) Stagionatura

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va in generale determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

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

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

#### B) Disarmo

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà in ogni caso essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. 09/01/1996 e successivi aggiornamenti).

Il disarmo delle casseforme verrà effettuato non prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una resistenza pari a 7 Mpa, che potrà essere eventualmente ridotta sulla base di risultati positivi di disarmo in tempi inferiori a quello del raggiungimento della sopracitata resistenza. L'intervallo di tempo tra il getto ed il disarmo sarà stabilito sulla base di risultati preliminari di qualifica del calcestruzzo e dovrà tener conto delle variabilità di temperatura stagionali.

Il disarmo può essere semplificato attraverso l'impiego di prodotti specifici costituiti da oli vegetali, è escluso l'impiego di prodotti di tipo minerale e di oli esausti.

#### Maturazione accelerata a vapore per manufatti in c.a. normale

Per la realizzazione di elementi accessori prefabbricati in c.a. normale, quali le "predalle" utilizzate per il getto di parte delle solette, è ammesso l'utilizzo di una maturazione accelerata a vapore.

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:

la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 30°C, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 40°C;

il gradiente di temperatura non deve superare 20°C/h;

la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 60°C (i valori singoli devono essere minori di 55°C);

il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10°C/h;

durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

Non sono ammessi sistemi di maturazione accelerata che prevedano il semplice riscaldamento dei casseri senza introduzione di vapore nell'ambiente di maturazione dei manufatti.

#### Riprese di getto verticali e orizzontali

In corrispondenza delle riprese di getto a giacitura sia orizzontale sia verticale si dovrà provvedere alle seguenti operazioni prima dell'esecuzione dei getti di ripresa:

- pulizia della superficie del getto di livello inferiore con acqua in pressione;
- eliminazione mediante aria compressa o aspirazione dell'acqua in eccesso;
- applicazione a spruzzo di boiaccia cementizia additivata con lattice immediatamente prima del getto di ripresa, o trattamento equivalente preventivamente approvato dalla Direzione lavori.

#### Inserti e ancoraggi

##### A) Generalità

Gli inserti sono costituiti da carpenteria metallica che deve essere resa solidale alle strutture in conglomerato cementizio previo posizionamento e fissaggio prima della posa in opera del conglomerato stesso. Eventuali particolari istruzioni di posizionamento saranno precisate negli elaborati di progetto o in appositi articoli di Disciplinare. L'Impresa deve provvedere a porre in opera tutti gli inserti previsti nelle diverse strutture e a fornire e porre in opera tutti i materiali occorrenti per il loro posizionamento, sostegno e fissaggio, comprese le eventuali dime di posizionamento.

##### B) Bulloni di ancoraggio e tirafondi

La posa in opera di bulloni di ancoraggio deve in genere essere eseguita con l'ausilio di opportune maschere fornite dall'Impresa, secondo le seguenti fasi di lavoro:

- riporto delle quote di riferimento;
- tracciamento degli assi di riferimento;
- realizzazione di opportuni sostegni per la maschera, di sufficiente robustezza e solidamente ancorati all'armatura metallica delle strutture in conglomerato cementizio o altri punti fissi;
- posizionamento e fissaggio della maschera;
- posizionamento dei bulloni ed eventuali loro collegamenti all'armatura metallica;
- protezione con mezzi adeguati della filettatura dei bulloni.

Dopo l'ultimazione del getto l'Impresa deve eseguire lo smontaggio e la rimozione delle maschere e dei relativi accessori, nonché la pulizia, l'ingrassaggio e la protezione dei bulloni per garantirne la perfetta conservazione. Le tolleranze relative al posizionamento dei bulloni sono, di norma, indicate nei disegni; esse comunque non sono più restrittive delle seguenti:

- per la misura in quota: 2 mm in più, niente in meno;
- per le misure planimetriche rispetto agli assi di riferimento: 2 mm in più o in meno;
- per le distanze mutue fra i bulloni di una stessa maschera: 0.5 mm in più o in meno.

#### C) Inserti vari

La posa in opera di inserti vari (profilati normali o del tipo Halfen, piastre, manicotti, telai, zanche, mensole, conduits, elementi di polifore, ecc.) deve essere eseguita con operazioni analoghe a quelle indicate al paragrafo precedente ma, di norma, senza l'ausilio di maschere.

Gli inserti, comunque, devono essere rigidamente fissati nella posizione prescritta ed eventualmente collegati all'armatura metallica.

#### D) Tasselli

Allo scopo di prevenire l'interferenza con i ferri o errori di posizionamento, laddove sia previsto l'impiego di tasselli (sia chimici che meccanici), l'Impresa provvederà a predisporre dei tubetti in PVC o plastica da lasciare nel getto come indicatore di posizione e come invito alla perforazione. Il diametro esterno di tali predisposizioni non dovrà essere superiore al 60% del diametro del tassello stesso. E' ammesso l'impiego di predisposizioni equivalenti, previa approvazione della Direzione Lavori.

### Posa in opera di malte tipo Emaco per inghisaggi

Le malte di ancoraggio e di inghisaggio di cui all'Art. "Malte espansive" del presente Capitolato, dovranno essere posate secondo le prescrizioni degli elaborati di progetto e le indicazioni della casa produttrice.

### Giunzioni di barre di armatura

#### A. Generalità

Per ogni tipo di acciaio le giunzioni delle barre di armatura devono essere eseguite dove indicato negli elaborati di progetto (esecutivo e costruttivo); eventuali giunzioni non previste in progetto dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

La giunzione delle barre di diametro fino a 30mm compreso, di norma, deve essere eseguita per sovrapposizione.

#### B. Giunzione mediante saldature

La giunzione tramite saldatura di barre di armatura, secondo le indicazioni previste negli elaborati di progetto o quando richiesta in opera, previa approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto dalla normativa prEN ISO 17660:2002 (Welding of reinforcing steel) con particolare riferimento ai processi e alla loro qualifica, ai materiali e al paragrafo 'Welded joints'.

Valgono comunque le seguenti prescrizioni.

#### B1. Norme di esecuzione

La saldatura deve essere del tipo elettrico-manuale con elettrodo.

Le barre da giuntare devono essere accostate di testa, senza alcuna puntatura, con interspazio compreso fra 5 e 10mm. Due spezzoni di barra dello stesso tipo e diametro delle barre da giuntare (ad eccezione delle barre da 30mm per le quali il diametro degli spezzoni deve essere da 24mm) aventi lunghezza minima, ciascuno, di dieci volte il diametro stesso, devono essere accostati, simmetricamente all'intersezione delle barre. La saldatura tra le barre e gli spezzoni deve essere realizzata, per tutta la lunghezza dei tratti sovrapposti, su entrambi i lati, ottenendo così otto cordoni di saldatura.

#### B2. Studio preliminare

Prima di procedere all'esecuzione delle giunzioni, l'Impresa deve effettuare un ampio studio nonché le prove di qualificazione per definire in dettaglio le caratteristiche dei

materiali da impiegare e i procedimenti di esecuzione. L'Impresa deve consegnare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle giunzioni, un relazione tecnica indicante per ogni tipo e diametro delle barre di armatura, nonché per ogni posizione di giunzione (orizzontale, verticale e inclinata), i materiali ed i procedimenti di giunzione che intende impiegare. Nella suddetta relazione devono in particolare essere evidenziate, descritte e motivate le seguenti questioni:

- il procedimento di saldatura che l'Impresa intende seguire in relazione alle caratteristiche dell'acciaio;

- il tipo di elettrodi che l'Impresa intende impiegare;

Dopo l'esame, con esito positivo, da parte della Direzione Lavori, della suddetta relazione tecnica, l'Impresa deve eseguire le prove di qualificazione secondo i seguenti criteri:

- i giunti da sottoporre a prova distruttiva di trazione saranno giunti 'gemelli', cioè eseguiti su spezzoni di barre dello stesso diametro, in posizione e condizione ambientale analoga a quella del corrispondente giunto in opera. L'Impresa deve sottoporre alle prove di trazione di cui ai punti seguenti, per ogni lotto di 150 giunti eseguiti dallo stesso operatore, nella stessa posizione (verticale, orizzontale, inclinata) e con lo stesso diametro e tipi di barra il seguente numero di campioni scelti dalla Direzione lavori: a) per il primo lotto, un giunto tra i primi dieci eseguiti, un giunto tra i successivi quaranta e un giunto tra i successivi cento, b) per ognuno dei lotti successivi: un giunto;

- dovranno essere effettuati due giunti di prova per ogni tipo e per il massimo diametro previsto dalle barre di armatura, nonché per ogni posizione del giunto (orizzontale, verticale, inclinata);

- tutti i giunti di prova dovranno essere sottoposti all'esame visivo; esso consiste nel verificare dopo l'esecuzione del giunto, quando questo si è raffreddato a temperatura ambiente, che il giunto stesso non presenti difetti quali cricche, incisioni, scarsità di materiale, ecc.

- tutti i giunti di prova dovranno essere sottoposti a prova distruttiva di trazione: a) in sede di qualificazione, la resistenza a trazione deve essere uguale o superiore al 125% del carico minimo di snervamento della barra di armatura, nonché deve essere maggiore o uguale al carico di rottura prescritto per la barra; b) in corso d'opera, la resistenza a

trazione di tutti i giunti provati deve essere uguale o superiore al carico di rottura prescritto per le barre di armatura.

### C. Giunzione meccanica

La giunzione meccanica di barre d'armatura secondo le indicazioni previste negli elaborati di progetto dovrà essere effettuata con manicotti tipo Lenton e secondo quanto prescritto nella certificazione e nei manuali d'uso del produttore.

I manicotti dovranno essere del tipo indicato negli elaborati di progetto (di riduzione o di posizione), o approvati dalla Direzione Lavori, e dotati di una resistenza allo snervamento nominale non inferiore a 550 MPa e una resistenza a trazione non inferiore a 775 MPa.

I manicotti dovranno essere serrati con apposita chiave di serraggio fornita dal produttore e la filettatura delle barre rispondente ai requisiti della casa produttrice dei manicotti.

## **Art. n° 28. Conglomerati cementizi armati**

I progetti redatti dall'Impresa dovranno essere corredati da esaurienti relazioni di calcolo e dovranno essere completi di ogni particolare esecutivo e costruttivo sia per quanto riguarda i conglomerati che l'armatura metallica. Inoltre, sia nei disegni che nella relazione, dovranno essere chiaramente indicati il tipo, la qualità e la classe dei calcestruzzi e del ferro di armatura.

Dovranno con chiarezza essere individuate le posizioni dei giunti, fermo restando che:

- la distanza massima tra i giunti dovrà essere tale da impedire fessurazioni per ritiro o azioni termiche;
- i giunti dovranno essere realizzati con congruenza sulle strutture e sulla pavimentazione o sulle finiture, al fine di evitare che una parte funga da coprigiunto all'altra o che viceversa vi siano punti più deboli.

## **Art. n° 29. Opere in carpenteria metallica**

### Norme generali

I dettagli esecutivi di carpenteria sono indicati nei disegni di progetto. La carpenteria dovrà essere realizzata con l'osservanza delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in acciaio " riportate nella parte 2 del D.M. LL. PP. 09/01/1996, delle norme contenute nel Decreto 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" e delle CNR UNI 10011 ed eventuali successivi aggiornamenti.

Per la messa in opera delle carpenterie metalliche si dovranno comunque attendere le prescrizioni di seguito riportate:

- a) i disegni di officina esecutivi dovranno essere sviluppati dall'Impresa e vistati dalla Direzione Lavori prima della loro messa in produzione. Il disegno di officina dovrà riportare l'univoca individuazione dei pezzi mediante sigla; tali sigle dovranno essere riportate nella distinta pezzi con il riferimento del relativo certificato di produzione;
- b) per tutti i materiali deve essere possibile la rintracciabilità, ossia si deve poter determinare la provenienza del materiale impiegato nella realizzazione dei vari pezzi. La fornitura del materiale grezzo (putrelle e lamiere) dovrà avvenire con bolla di consegna in cui dovrà essere riportato il riferimento del certificato del materiale trasportato. Sul certificato devono inoltre comparire:
  - n° d'ordine
  - n° di commessa
  - le distinte del materiale consegnato a cui fa riferimento quello specifico certificato.

Qualora dovesse risultare che il materiale testato non presenti le caratteristiche previste, tutto il materiale verrà rifiutato senza oneri aggiuntivi per il Committente e senza che all'Impresa spetti riconoscimento alcuno per il ritardo nella fornitura dell'opera.

Per quanto riguarda le saldature, si dovranno preparare accuratamente le superfici dei lembi da unire. Dovrà essere presentata, alla visita della Direzione Lavori, la qualifica del procedimento di saldatura, nel certificato di qualifica del procedimento di saldatura dovranno essere evidenziate le modalità di preparazione dei lembi, le modalità di saldatura, il tipo di saldatura e il grado di accettabilità dei difetti; il certificato di qualifica dovrà essere rilasciato dall'Istituto Italiano della Saldatura. Dovranno inoltre essere presentati i patentini di coloro che eseguiranno le saldature sia in officina che in cantiere; per ogni saldatura dovrà essere identificabile mediante marchiatura il saldatore che l'ha eseguita; dovranno inoltre essere consegnati alla Direzione Lavori i rapportini giornalieri redatti dai saldatori. In cantiere le saldature dovranno essere realizzate da maestranze abilitate, i patentini dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori per qualsiasi veri-

fica e quindi dovranno essere tenuti in cantiere. Qualora fossero riscontrate irregolarità, la Direzione Lavori, avrà la facoltà di allontanare il personale non qualificato e farà eseguire, in seguito, prove non distruttive, secondo il suo insindacabile giudizio, sia in numero, sia in tipologia (Rx, ultrasuoni, ecc.). Gli elettrodi dovranno essere certificati, e da parte della Direzione Lavori, potrà essere imposta la verifica chimica del materiale senza che venga riconosciuto alcun onere aggiuntivo; il tipo di elettrodi impiegati dovrà essere dichiarato nella specifica relazione allegata agli elaborati d'officina e di questi dovrà preventivamente essere trasmessa alla Direzione Lavori copia del certificato di omologazione con evidente riferimento alla bolla di trasporto e all'ordine del materiale. Per quanto riguarda i controlli sulle saldature da effettuarsi in cantiere, queste verranno eseguite da ditte qualificate e certificate da Ente Ufficiale pena la nullità della prova, le prove saranno di tipo Rx, ultrasonore e/o magnetoscopiche da definirsi in funzione delle posizioni e della tipologia di saldatura da verificare.

#### Grigliati e lamiere lavorate

I riquadri di grigliato devono essere realizzati su due appoggi. L'appoggio sarà continuo.

La direzione dei piatti portanti deve essere quella indicata sui disegni di assieme, affinché i carichi sulle travi risultino conformi a quelli previsti nel dimensionamento delle travi stesse.

Le lamiere lavorate appoggeranno semplicemente sui profilati, salvo diversa indicazione contenuta negli elaborati di progetto. I tagli e/o le aperture, circolari e di altra forma, non indicate sui disegni saranno praticate in cantiere sulla base di rilievi e degli elaborati grafici. Il materiale impiegato deve essere S235J0 sia per i grigliati che per le lamiere lavorate.

#### A. Grigliati

I grigliati devono essere costituiti da piatti portanti di tipo elettroforgiato secondo le indicazioni di progetto e della lunghezza massima di 2.0m fra gli appoggi, posti all'interasse stabilito in progetto e collegati trasversalmente mediante esagoni trafilati di adeguato spessore e passo.

Gli esagoni devono essere solidamente fissati ai piatti portanti mediante pressofusione o mediante saldatura, con particolare cura alla giunzione del piatto fondo. I riquadri di grigliato devono essere zincati secondo le UNI 5744.

Per tutti i riquadri di grigliato, al fine di evitare la compenetrazione testa a testa, i piatti di ciascun lato devono venire collegati di testa mediante un piatto, disposto trasversalmente, delle stesse caratteristiche di quello portante.

I riquadri di grigliato devono essere tenuti in posto in modo da impedire lo spostamento sul piano orizzontale e da impedire il sollevamento dei riquadri stessi; in ogni caso è esclusa la saldatura.

La tolleranza dimensionale dei riquadri è di  $\pm 2.5\text{mm}$ . Il gioco dimensionale fra i riquadri è di  $5.0\text{mm}$ .

#### B. Lamiere striate o bugnate

Le lamiere striate o bugnate devono avere, di norma, uno spessore di 6mm misurata sottostria o, quando necessario superiore, fino a 12mm.

Esse devono essere sagomate secondo i disegni di progetto o secondo rilievi effettuati direttamente in cantiere e, qualora fosse richiesto dal progetto, costolate secondo le indicazioni riportate nei citati disegni.

I tagli eseguiti alla fiamma devono essere lavorati alla mola.

Ogni riquadro deve essere contornato da un profilato di irrigidimento di spessore tale da riportare il filo esterno della lamiera sul piano della zona circostante.

Ogni riquadro deve avere due fori di forma opportuna, da utilizzare per lo spostamento qualora il collegamento del supporto non sia fisso.

La tolleranza dimensionale e il gioco dei riquadri sono conformi a quanto prescritto per i grigliati.

Nel caso vengano utilizzate per copertura a tenuta d'acqua, le lamiere devono essere consegnate in opera con adeguati rinforzi e saldate a tenuta con cordone di saldatura continuo.

Eventuali saldature di testa delle lamiere devono essere rinforzate con angolare nella parte inferiore.

La chiusura di botole o vani deve comunque essere realizzata, di norma, in un unico pezzo senza saldature.

In tutti i casi in cui siano necessari più pezzi per realizzare chiusure di botole, vani, cunicoli, ecc., deve essere assicurata la continuità e la regolarità del disegno. La eventuale zincatura deve essere conforme alle norme UNI 5744.

*Saldatura di ferri d'armatura per calcestruzzo armato ai palancolati*

La saldatura di barre di armatura ad elementi di carpenteria metallica secondo le indicazioni previste negli elaborati di progetto (ad esempio per quel che riguarda le staffe saldate ai profilati tubolari della parete combinata) dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto dalla normativa prEN ISO 17660:2002 (Welding of reinforcing steel) con particolare riferimento ai processi e alla loro qualifica, ai materiali e al paragrafo 'Welded joints between reinforcing steel and other steel components – Joints made by double side lap welds'.

*Saldatura di carpenteria metallica ai palancolati*

La saldatura di profilati di carpenteria metallica ad elementi della parete combinata secondo le indicazioni previste negli elaborati di progetto dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto dalla normativa vigente sulle costruzioni metalliche e in base a quanto prescritto nei relativi articoli del presente capitolato. Tali giunzioni, salvo diversa indicazione contenuta negli elaborati di progetto, saranno del tipo a cordone d'angolo, con assenza di difetti interni, di incrinature interne e di cricche di strappo sui lembi dei cordoni stessi, e sono da sottoporre ai controlli di cui al punto 2.5.3.3 della CNR 10011 (controllo mediante sistemi magnetici la cui estensione viene stabilita dalla Direzione Lavori).

**Art. n° 30. Paratie di palancole – Condizioni generali di fornitura e posa in opera**

Le palancole metalliche impiegate con funzione strutturale e/o idraulica per opere definitive, o come corsia di transito e/o tura provvisoria, dovranno avere le caratteristiche di resistenza, peso, dimensioni e lunghezza specificate negli elaborati di progetto o comunque sufficienti a garantire la loro funzione dal punto di vista statico e/o idraulico.

In caso di impiego in corso d'opera, esse dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

I materiali dovranno essere corrispondenti a quelli previsti in progetto e dettagliati nel Capitolato. I profili delle palancole dovranno avere caratteristiche di resistenza compatibili con quelle previste nei disegni di progetto. Poiché nei calcoli statici di stabilità si è tenuto conto dell'intero palancolato come un unico elemento che lavora in serie, le garrigature dovranno essere in grado di trasferire gli sforzi di taglio richiesti per assicurare questo comportamento globale.

#### a) Condizioni del suolo

L'Impresa, prima dell'infissione delle palancole, riconosce che ha esaminato il sito e le prove geotecniche, e conosce il lavoro da svolgere, del quale fa parte l'infissione delle palancole attraverso gli strati evidenziati dalle prove geotecniche.

Resta inteso che tutte le informazioni sulla natura dei terreni sono consegnate all'Impresa in buona fede; l'Impresa resta comunque libera, a sua cura e spese, di realizzare sondaggi, prove penetrometriche o altre prove geotecniche di verifica, ed ottenere in questo modo ulteriori informazioni; dette indagini integrative saranno comunque ritenute valide solo se sviluppate e realizzate in contraddittorio con la Direzione Lavori. Resta inoltre inteso che l'Impresa non potrà chiedere sovrapprezzi in funzione della natura dei terreni che devono essere attraversati con le palancole, indipendentemente dal fatto che abbia o no acquisito ulteriori informazioni sulla natura dei terreni con prove integrative.

Preliminarmente all'infissione delle palancole, l'Impresa dovrà effettuare tutte le indagini opportune e necessarie per verificare l'eventuale presenza di oggetti metallici, o di altra natura, presenti sul fondo o compenetrati nel terreno, in corrispondenza dell'allineamento di tutte le palancole da infiggere, e che potrebbero ostacolare la loro penetrazione nel terreno o deviarle rispetto alla verticale.

#### b) Approvazioni della Direzione Lavori

L'Impresa è tenuta a redigere della documentazione in merito alle modalità di fornitura e alle lavorazioni, secondo quanto richiesto dal presente capitolato e le sottoporrà per ap-

provazione alla Direzione Lavori. Tali documenti saranno consegnati con congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'inizio delle lavorazioni, al fine di consentirne l'approvazione da parte della Direzione Lavori, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti.

I documenti dovranno dare evidenza delle interfaccia fra le diverse lavorazioni e del rispetto delle fasi e delle modalità di messa in opera descritte nel capitolato, negli elaborati grafici e nella relazione tecnica del presente progetto. E' data facoltà all'Impresa di proporre modifiche alle suddette fasi o modalità di messa in opera, purché esse modifiche siano motivate e descritte nella documentazione scritta richiesta; l'operatività di tali modifiche è subordinata all'approvazione della documentazione da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori una lista dell'attrezzatura che intende usare per l'infissione delle palancole; la lista sarà presentata alla Direzione Lavori almeno 14 giorni prima della data prevista per l'inizio delle operazioni di infissione, che potranno cominciare solo dopo l'approvazione dell'attrezzatura proposta da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa potrà apportare variazioni (aggiungendo o togliendo attrezzatura) a questa lista solo dietro formale approvazione da parte della Direzione Lavori; l'Impresa resta comunque l'unica responsabile per fornire un'attrezzatura adatta all'infissione delle palancole.

Oltre al progetto dell'attrezzatura, l'Impresa sottoporrà alla Direzione Lavori il progetto di tutte le fasi di infissione; il documento dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori prima dell'inizio delle operazioni.

#### c) Rapporti di infissione

Durante l'infissione l'Impresa compilerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei rapportini sulle principali osservazioni effettuate durante l'infissione.

#### d) Attrezzatura

Di seguito saranno date indicazioni del tutto generali; resta inteso che l'Impresa rimane in ogni caso l'unica responsabile nella scelta dell'impianto di cantiere, dell'attrezzatura, del programma di infissione.

Resta inteso che è compito della Direzione Lavori, supportata eventualmente da documentazione specifica consegnata dall'Impresa, approvare, anche in funzione della vicinanza o meno di abitazioni, la tecnologia che ritiene più adeguata.

A seconda della tipologia dei terreni da attraversare, le seguenti attrezzature sono considerate molto adatte (A), adatte (B), in parte adatte (C), non ideali (D).

Tabella I – Scelta dell'attrezzatura di infissione in funzione della tipologia dei terreni granulari

Densità (valore $N_{SPR}$ )	Sciolto 0÷10	Medio denso 11÷30	Denso 31÷50	Molto denso ≥51
Piccoli vibratori	A	B	B	D
Grandi vibratori	B	A	B	C
Piccoli magli/magli idraulici	A	A	B	C
Grandi magli/magli idraulici	C	B	A	A
Martelli ad aria	A	A	C	D
Martelli diesel	C	B	A	A
Tecniche a pressione	B	B	C	D
Vibropressione	A	B	B	C

Tabella II – Scelta dell'attrezzatura di infissione in funzione della tipologia dei terreni coesivi

Coesione $C_u$ (KN/m <sup>2</sup> )	Molle 0÷45	Normale 46÷80	Compatto 81÷150	Molto compatto ≥150
Piccoli vibratori	C	D	D	D
Grandi vibratori	B	C	D	D
Piccoli magli/magli idraulici	A	B	B	C
Grandi magli/magli idraulici	C	A	A	A
Martelli ad aria	A	B	C	D
Martelli diesel	A	A	A	B
Tecniche a pressione	A	A	A	B
Vibropressione	B	B	C	D

#### e) Rumore e limitazione delle vibrazioni

La scelta dell'attrezzatura dovrà essere effettuata anche alla luce del rumore e delle vibrazioni ingenerate dall'attrezzatura stessa; la tabella che segue dà una guida per inquadrare a livello qualitativo l'entità del rumore e delle vibrazioni indotte dai vari tipi di macchine. Resta inteso che è compito della Direzione Lavori, supportata eventualmente da documentazione specifica consegnata dall'Impresa, approvare, anche in funzione della vicinanza o meno di abitazioni, la tecnologia che ritiene più adeguata. Si fa notare che rumore e vibrazioni si attenuano velocemente con la distanza dalla sorgente e per-

tanto che le considerazioni devono riguardare sia il rumore che il livello di vibrazione che effettivamente possono raggiungere le strutture sensibili.

Tipo di attrezzatura	Emissione di rumore	Emissione di vibrazione	Tipo di vibrazione
Piccoli vibratorii	Bassa	Bassa	Continua
Grandi vibratorii	Media	Alta	Continua
Piccoli magli/magli idraulici	Media	Media	Intermittente
Grandi magli/magli idraulici	Alta	Alta	Intermittente
Martelli ad aria	Alta	Bassa	Intermittente
Martelli diesel	Alta	Alta	Intermittente
Tecniche a pressione	Molto bassa	Molto bassa	Nessuna
Vibropressione	Media	Media	Continua

Si faccia inoltre riferimento all'elaborato descrittivo II080P – PE – RT005-C0 intitolato NOTA TECNICA SULLE VIBRAZIONI PER INFISSIONE PALANCOLATI.

f) Sezione della palanca in funzione dell'attrezzatura di infissione

È importante verificare che la sezione della palanca prevista nei disegni di progetto sia in grado di sopportare le azioni che essa riceve all'atto dell'infissione in funzione della sua lunghezza, delle caratteristiche dei terreni che deve attraversare, dell'attrezzatura prescelta.

Le sezioni di laminazione sono generalmente studiate in funzione di un'attrezzatura dotata di un battipalo di impatto medio; l'applicabilità dell'attrezzatura deve pertanto essere controllata sulla base delle palanche previste in progetto.

g) Impatto del battipalo sulla sezione della palanca

Quando l'attrezzatura più adatta è stata scelta, deve essere prescelta anche la reale dimensione esatta del battipalo per infiggere la palanca alla profondità di progetto. Nella tabella III seguente vengono riportati dei valori indicativi per l'energia del battipalo, fermo restando che rimane unicamente responsabilità dell'Impresa individuare l'attrezzatura più adatta per eseguire il lavoro e della Direzione Lavori approvare detta scelta.

Tabella III – Energia indicativa del battipalo in kgm/colpo

Area palanca singola (cm <sup>2</sup> /m)	Palanche singole fino a 12 m	Coppie fino a 12 m	Palanche singole oltre 12 m	Coppie oltre 12 m
100-120	700-1000	700-1000	n/a	n/a
120-140	700-2250	700-2250	1800-2500	1800-4500
140-160	700-1900	1800-2250	1800-4500	1800-6300
160-180	1800-2500	1800-3300	1800-4500	2200-6300

>180	1800-3300	1800-3800	3300-4500	3300-11000
------	-----------	-----------	-----------	------------

#### h) Energia del vibratore

L'Impresa sceglierà l'energia del vibratore che ritiene più adatta in funzione della sua esperienza e la scelta rimane comunque sua responsabilità e sarà applicata dietro approvazione della Direzione Lavori, fermo restando che rimane unicamente responsabilità dell'Impresa individuare l'attrezzatura più adatta per eseguire il lavoro e della Direzione Lavori approvare detta scelta.

Come guida preliminare la formula seguente può essere presa in considerazione

$$F = 15 \times [(t+2a) / 100] \text{ (KN)}$$

dove:

F è la forza centrifuga in KN

t è la profondità di infissione in m

G è la massa della palancola (singola o in coppia) in kg

Usualmente è da utilizzare un vibratore che consenta un'infissione di 500 mm/minuto; sotto di esso è necessario un attento monitoraggio dell'infissione, per evitare un eccessivo surriscaldamento dei ganci.

#### i) Infissione delle palancole

Durante l'infissione, la pressione o l'impatto dovranno essere esercitati in posizione baricentrica e in direzione dell'asse di infissione. L'effetto dell'attrito sui ganci, che agisce su un solo lato, può essere preso in esame aggiustando la posizione in cui viene esercitata la pressione o l'impatto.

Le palancole, durante l'infissione, dovranno sempre essere guidate, tenendo conto della loro rigidità e delle tensioni che occorrono durante l'infissione, fermo restando che la posizione di progetto deve essere quella raggiunta al termine dell'infissione. Per questo fatto, il sistema delle guide deve essere sufficientemente stabile, rigido e resistente e le guide devono essere sempre parallele all'inclinazione dell'elemento da infiggere. Le palancole, durante l'infissione, dovranno essere guidate in almeno due punti, che dovranno essere più distanti possibile.

Le attività dovranno poter essere svolte anche in presenza di una corrente pari a 1.0 m/s.

La guida inferiore sarà particolarmente resistente e saranno posizionati su di essa opportuni blocchi spaziatori. Il gancio di attacco dovrà essere guidato con particolare attenzione.

I primi elementi infissi saranno posizionati con cura particolare all'inclinazione richiesta; in questo modo si assicurerà un buon aggancio e minori errori di infissione quando saranno poste in opera le successive palancole.

La sommità delle palancole dovrà risultare piana e ad angolo retto con l'asse delle palancole e dovrà essere conformata in modo tale che il colpo del battipalo o la pressione degli spintori o dei vibratori sia introdotta e trasmessa all'intera sezione trasversale; se necessario quindi sarà predisposta un'apposita cuffia in caso di utilizzo di battipalo o una ganascia opportunamente conformata nel caso di infissione a vibrazione o a pressione.

L'infissione dovrà avvenire in modo tale che le palancole siano inserite diritte, verticali o all'angolo richiesto, parallele l'una all'altra e alla spaziatura prevista.

Prerequisiti affinché ciò possa avvenire sono una buona guida delle palancole durante il loro posizionamento iniziale ed il mantenimento di una corretta sequenza di infissione; inoltre è necessaria un'adeguata attrezzatura di infissione, sufficientemente pesante, rigida e diritta.

Ove la vicinanza con fabbricati e lo stato di conservazione dei muri perimetrali lo richieda, si prevederà l'infissione del palancolato a pressione ed estrazione delle stesse nel caso di tura provvisoria.

La sequenza di infissione dovrà essere indicata dall'impresa, dietro consiglio della casa fornitrice, ed approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola; a tale proposito dovrà essere consultata la casa fornitrice per regolare la potenza di infissione, ed eventualmente per prevedere la spalmatura degli incastri di grasso, prima dell'infissione.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura, potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in

pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola, o con vibratore.

#### l) Infissione a pressione

Qualora l'infissione dovesse essere realizzata in zone in cui non è possibile utilizzare la battitura o la vibrazione, per gli effetti statici o di rumorosità indotti da queste tecnologie, ove previsto negli elaborati di progetto, sarà da effettuare l'infissione a pressione.

L'infissione dovrà avvenire con movimenti uniformi e fluidi; viene così ridotto al minimo il rischio di danni alle strutture adiacenti.

La macchina idraulica, di dimensioni compatte ed a movimento automatico, per l'infissione delle palancole dovrà agganciarsi sulle palancole infisse in precedenza ed il peso stesso della macchina e la reazione del terreno contro le palancole già installate si contrapporranno alla forza esercitata dalla palancola che sta per essere inserita (la macchina dovrà essere sistemata sul supporto reattivo per l'installazione delle prime due palancole; ove possibile, le prime due palancole potranno eventualmente essere infisse a vibrazione o tramite maglio).

#### *Principio d'infissione*

Il principio dell'infissione statica si basa sull'equilibrio fra la resistenza del terreno ed il peso complessivo della macchina e dei suoi componenti.

Se il terreno è troppo molle, cioè di bassa resistenza, e non si può avere l'equilibrio fra questo ed il peso della macchina, in questo caso l'infissione diventa pericolosa in quanto c'è il pericolo che la macchina affondi nel terreno. Perché la macchina possa lavorare in sicurezza bisogna che ci sia un equilibrio fra la resistenza del terreno ed il peso della macchina; ottenuto questo equilibrio fra il peso della macchina e la resistenza del terreno, si potrà procedere all'infissione della palancola.

Se la resistenza del terreno è superiore al peso della macchina, non è possibile l'infissione, e si dovrà impiegare una macchina più potente e più pesante o aggiungere dei contrappesi sulla base di reazione della macchina che si è scelto di usare. Tali contrappesi spesso sono le stesse palancole da infiggere e che vengono poste sulla base di reazione della macchina.

#### *Specifiche di prestazione*

Specifiche di prestazione delle macchine idrauliche per l'infissione delle palancole da 600 mm:

- spinta massima d'installazione: 1300 KN
- spinta massima d'estrazione: 1300 KN
- velocità d'infissione: 1,8÷4,9 m/minuto
- velocità d'estrazione: 1,9÷16,7 m/minuto
- movimento: automovente
- peso: 11500 kg

La velocità d'infissione e d'estrazione è funzione del tipo di terreno.

#### *Impiego del getto d'acqua*

Ove consentito, dietro approvazione della Direzione Lavori, si può usare anche un getto d'acqua per facilitare l'infissione dove le caratteristiche del terreno richiederebbero tempi lunghi per l'infissione ed una bassa produttività senza il getto d'acqua.

*Nota: Le specifiche tecniche sopra riportate sono da ritenersi puramente indicative; sarà compito della D.L. stabilire, in funzione del tipo di terreno e delle condizioni ambientali circostanti il luogo d'intervento, il tipo di macchina idraulica da utilizzare per installazioni a pressione delle palancole.*

#### m) Osservazioni durante l'infissione delle palancole

Durante le operazioni di infissione la posizione degli elementi, le loro condizioni e le azioni esercitate su di essi per realizzare l'infissione devono essere costantemente controllati e devono essere effettuate opportune misure per verificare quando la posizione prevista in progetto è raggiunta.

Devono essere sottoposte a verifica sia la posizione iniziale che le fasi intermedie, in particolare dopo i primi metri di infissione. Questo infatti permette di percepire anche le più piccole deviazioni dalla posizione prevista (inclinazione, fuori piombo, disallineamento, ecc.) o deformazioni del piede della palanca e di porvi rimedio.

La penetrazione, allineamento e posizionamento delle palancole devono essere osservate con frequenza e con particolare cura in terreni duri o in cui vi sia la possibilità di incontrare trovanti o discontinuità.

Se una palanca, nel corso dell'infissione, non si dovesse più muovere o si dovesse notare una penetrazione alquanto rallentata, l'infissione deve essere fermata immediatamente. Nel caso di un palancolato continuo può essere inserita la palanca seguente,

rimandando ad un secondo successivo tentativo l'infissione difficoltosa; qualora l'infissione risultasse ancora difficoltosa, la palancola dovrà essere estratta e reinfissa.

Nel caso di palancole che si infiggono con grande difficoltà quando sono prossime al loro posizionamento finale previsto in progetto, tanto da far pensare a possibili danni alle palancole, è possibile fermare l'infissione provvedendo eventualmente al taglio della parte eccedente; se il fenomeno è infatti isolato è preferibile, in linea di principio, avere una palancola più corta ma integra piuttosto che rischiare di causare danni alla palancola stessa; resta inteso che questa decisione potrà essere presa solo con l'approvazione della Direzione Lavori e valutando, oltre all'aspetto puramente costruttivo, anche le conseguenze a livello di stabilità globale del palancolato, la sua efficienza idraulica in caso di tura (es. in caso di aggotamento) e la sua efficienza idraulica nel regolarizzare i flussi di marea e nei confronti del fenomeno del sifonamento. Questa decisione sarà quindi anche influenzata dalla funzione del palancolato (opera definitiva, tura provvisoria, etc.).

Se si dovesse percepire dalle osservazioni e misure in corso d'opera che uno o più elementi possono essere danneggiati, questi dovranno essere estratti e sostituiti, a cura e spese dell'Impresa.

Qualora il comportamento in fase di infissione evidenziasse che l'area in cui è occorso il danno è alquanto estesa e che quindi le palancole non possono essere riparate, l'Impresa presenterà alla Direzione Lavori una proposta per ripristinare le funzioni del palancolato, procedendo quindi alla realizzazione, a sua cura e spese, solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori.

#### n) Elaborati di officina

L'Impresa sottoporrà per approvazione al Direttore Lavori, i disegni d'officina delle palancole nei quali recepirà il contenuto dei disegni di progetto dettagliando inoltre almeno:

- schemi di marcatura e criteri di identificazione dei pezzi;
- caratteristiche dei materiali adottati e dei procedimenti di saldatura (sia industriali che di cantiere) che intende impiegare o il rimando ad apposite specifiche scritte e sottoposte per approvazione alla Direzione Lavori;
- posizione, dimensioni, criteri di realizzazione di tutte le forature previste nel progetto o richieste per esigenze di movimentazione dei pezzi;

- rappresentazione dello schema di movimentazione;
- modalità di infissione;
- rappresentazione del sistema di posizionamento (numero di elementi infissi simultaneamente, eventuali dime, ecc.);
- tolleranze di fabbricazione (conformemente a quanto previsto nel presente capitolato).

#### o) Infissione

L'Impresa redigerà una procedura scritta del sistema di infissione e la sottoporrà per approvazione alla Direzione Lavori. Essa sarà consegnata con congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'inizio delle lavorazioni, al fine di consentirne l'approvazione da parte della Direzione Lavori, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti. Tale procedura dovrà:

- definire le modalità di movimentazione delle palancole;
- definire le modalità di posizionamento delle palancole in sito (sollevamento, numero di elementi infissi simultaneamente, impiego di dime, ecc.);
- individuare la tipologia dei mezzi.

In merito al jetting, nel caso di suo utilizzo previa approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere predisposto un sistema di due getti in pressione montati in maniera da seguire la testa della palanca durante l'infissione e direzionati verso i gargami di estremità del gruppo/pattern di palancole infisse, in grado di sviluppare pressioni di 3,5 bar con il duplice effetto mantenere puliti i gargami delle palancole e dell'elemento portante della parete combinata e di agevolare l'infissione nella zona del gargame della palanca. Per i restanti aspetti vale quanto indicato sui disegni di progetto.

Eventuali modifiche alle prescrizioni di cui sopra dovranno essere concordate con la Direzione Lavori. Infine, il progetto della dima di posizionamento dovrà essere sottoposto per approvazione alla Direzione Lavori.

Se durante l'infissione si verificassero disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori non fossero tollerabili, la palanca dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata, a totale spesa dell'Impresa.

Le attività dovranno poter essere svolte anche in presenza di una corrente pari a 1.0m/s.

In merito alle tolleranze di infissione vale quanto segue:

- Tolleranza di verticalità: il disassamento angolare massimo rispetto alla verticale ammesso è del quattro per mille rispetto alla lunghezza del pezzo nelle direzioni perpendicolare e parallela all'allineamento del palancolato;

–Tolleranza planimetrica: è ammesso uno scostamento massimo di  $\pm 30$  mm dell'asse della palancola rispetto all'asse dell'allineamento;

–Quota di estradosso parete rispetto al progetto: scostamento massimo pari a  $\pm 20$  mm.

In ogni caso dovrà essere garantita l'integrità e la continuità della ingargamatura fra le singole palancole.

Questi dati dovranno essere desunti e registrati al termine dell'infissione di ciascuna palancola utilizzando strumenti di misura di precisione (topografici o altro).

### **Art. n° 31. Tiranti di ancoraggio delle pareti delle spalle**

#### A. Oggetto

Questa voce di capitolato stabilisce le condizioni tecniche di fornitura e messa in opera per le barre e i piatti laminati a caldo di acciai non legati da impiegare per la realizzazione dei tiranti di collegamento fra il palancolato principale e l'elemento di ancoraggio delle pareti delle spalle. Il riferimento normativo per i materiali è costituito dalla norma europea UNI EN 10025.

#### B. Caratteristiche del materiale:

L'acciaio costituente le barre dei tiranti, sarà del tipo

Tiranti D=75mm (3'') UNI EN 10025 acciaio tipo S 355 J0	$f_y \geq 355$ MPa
	$f_t \geq 510$ MPa
Tiranti D=63mm (2.5'') UNI EN 10025 acciaio tipo S 355 J0	$f_y \geq 355$ MPa
	$f_t \geq 510$ MPa

#### C. Controlli e prove dei prodotti

Le prescrizioni inerenti ai controlli specifici e alle prove sono riportate al capitolo 8 della norma UNI EN 10025.

In particolare si prescrive l'esecuzione di controlli specifici, con riferimento a certificati di cui al punto 3.1.B della norma UNI EN 10204 (menzionato anche nella UNI EN 10021), sulla fornitura e l'esecuzione delle seguenti prove:

- Prova di trazione;

- Prova di resilienza;
- Verifica della composizione chimica.

L'Impresa dovrà fornire tutti i certificati sui materiali e sulle prove come richiesto dalla Norma UNI EN 10204 e specificato in questo articolo.

L'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori il suo piano di fornitura e stoccaggio, con un documento scritto che descriverà le fasi relative.

Esso sarà consegnato con congruo anticipo rispetto alla data prevista per la consegna dei tiranti, al fine di consentirne l'approvazione da parte della Direzione Lavori.

Si richiede, inoltre, per gli elementi di giunzione, perni, occhielli ecc. per i quali si è previsto l'impiego di prodotti commerciali, la certificazione di un progettista della casa produttrice o relazione di calcolo specifica che attesti le prestazioni richieste.

#### D. Marcatura

Le prescrizioni inerenti alla marcatura dei singoli pezzi sono riportate al capitolo 9 della norma UNI EN 10025.

#### E. Montaggio

L'Impresa redigerà una procedura scritta in merito al sistema di montaggio dei tiranti e del collegamento alle pareti e la sottoporrà per approvazione alla Direzione Lavori. Essa sarà consegnata con congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'inizio delle lavorazioni, al fine di consentirne l'approvazione da parte della Direzione Lavori, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti.

Qualora l'Impresa ritenesse di utilizzare elementi di ancoraggio diversi da quelli previsti nei disegni di progetto, dovrà consegnare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo, la sua proposta, corredata da disegni esecutivi dei particolari di ancoraggio ed i relativi calcoli statici di verifica; le operazioni di fornitura e montaggio potranno iniziare solo dopo la formale approvazione della Direzione Lavori.

In particolare prima di procedere al montaggio dei tiranti occorrerà effettuare il rilievo dell'effettivo interasse fra la parete di ancoraggio e la parete principale.

Nell'assemblaggio dei tiranti deve essere garantito l'allineamento fra le coppie di barre indicato negli elaborati di progetto.

Eventuali scostamenti rispetto all'interasse teorico dovranno essere compensati mediante l'elemento centrale di collegamento e modificando l'effettivo posizionamento dell'elemento di contrasto del tirante da annegare nel getto: occorrerà quindi presentare tale rilievo e gli eventuali accorgimenti da adottare alla Direzione Lavori, che dovrà autorizzare il proseguimento delle lavorazioni coinvolte.

### **Art. n° 32. Trattamenti superficiali carpenteria metallica**

#### Zincatura a caldo

Per la zincatura di profilati e lastre di acciaio per costruzioni, manufatti in lamiera di qualsiasi spessore, oggetti prefabbricati con tubi, tubi di grande diametro curvati e saldati insieme prima della zincatura, recipienti fabbricati con lamiera di acciaio di qualsiasi spessore con o senza rinforzi di profilati in acciaio, minuteria od oggetti da centrifugare, oggetti fabbricati in ghisa, in ghisa malleabile ed in acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme UNI EN 10147; in linea di principio, salvo ove diversamente disposto dalla sopra citata norma, sarà adottato uno spessore della zincatura di 305 g/m<sup>2</sup> per faccia. La zincatura a caldo delle lamiere sottili dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni delle norme UNI 5753-84 e le lamiere dovranno essere del tipo Fe Z 34. La lavorazione per la curvatura delle lamiere dovrà essere eseguita nel senso della laminazione.

Indicativamente lo strato di zincatura dovrà essere di peso non inferiore a 400g/m<sup>2</sup> (spessore di almeno 80µm).

#### Zincatura con zincante inorganico

Laddove richiesto dal progetto, potrà prevedersi la zincatura con zincante inorganico.

Preparazione della superficie: le operazioni da eseguirsi per la preparazione di superfici consistono nella spolveratura, nella eventuale raschiatura e spazzolatura e nell'accurato sgrassaggio in maniera tale che la superficie risulti pulita e scevra da materie untuose, senza macchie ed incrostazioni.

Pitturazione: il ciclo di verniciatura sarà costituito da una o due mani di zincante inorganico (spessore secco nominale complessivo 75µm).

### Verniciatura di carpenteria metallica

In riferimento alla verniciatura, ove prescritta negli elaborati di progetto, sono autorizzate solamente vernici che presentino un certificato d'origine. Devono inoltre essere comunicate dalle ditte fornitrici, direttamente alla Direzione Lavori, le norme di stesa, il grado di irrigidimento, secondo tabelle RE e di opacizzazione. In cantiere verrà realizzato un controllo sull'aderenza della vernice, verranno controllati i pezzi prima del montaggio con rifiuto di quelli che presenteranno spigoli vivi e altri punti di facile attacco chimico. L'Impresa, all'atto della stesa dovrà rilasciare un certificato di garanzia sui prodotti impiegati, sulla durabilità, sul grado di irrigidimento secondo tabelle RE e il certificato di opacizzazione della vernice.

Per le vernici verranno inoltre richiesti i seguenti controlli e relative certificazioni secondo UNI 9867:

- Controllo della reticolazione completa,
- Resistenza alla trazione – ISO 4624,
- Resistenza in camera umidostatica – UNI 8744,
- Resistenza alla nebbia salina – UNI 5687,
- Massa volumetrica – UNI 8910,
- Quantità di prodotto – UNI 8907,
- Resistenza anticorrosione – UNI 8784,
- Resistenza UV e all'acqua – UNI 9922,
- Tempo di efflusso – UNI 8356,
- Volume di un rivestimento secco – UNI 8911,
- Residuo secco – UNI 8906.

Tutte le caratteristiche dovranno essere certificate dal produttore della vernice. I prodotti in cantiere dovranno essere contenuti all'interno delle confezioni di produzione di cui dovrà essere riportato il numero dei colli nella bolla di accompagnamento. Il materiale che non dovesse trovarsi nei relativi contenitori di produzione verrà scartato dalla Direzione Lavori e, per ritardi e maggiori costi, non verranno riconosciuti indennizzi all'Impresa. Dovrà essere rilasciata dal fabbricante la rispondenza del prodotto alla UNI 9867 con certificato di conformità rilasciato da un organismo abilitato alla certificazione secondo quanto previsto dalla legislazione vigente. Per i supporti metallici prima delle applicazioni delle pitture verranno eseguite prove per valutare la pulizia della superficie

secondo UNI-ISO 8502, controlli di cui l'Impresa dovrà rilasciare specifica relazione secondo il punto 7 della norma.

Dopo il ciclo di protezione dalla corrosione di cui agli articoli specifici (zincatura a caldo, metallizzazione o zincatura a freddo) si prevede l'applicazione di una mano di primer epossidico (spessore secco nominale complessivo 60 $\mu$ m) e due mani di intermedio epossidico (spessore secco nominale complessivo 150 $\mu$ m).

Dove specificato negli elaborati di progetto, dovrà essere prevista una mano di finitura poliuretana o a base di fluoropolimeri, secondo i casi, di spessore secco nominale complessivo pari a 50 $\mu$ m.

Resta comunque facoltà della Direzione Lavori di consentire la sostituzione di questo ciclo di trattamento con quello previsto per gli elementi della parete combinata e dei tiranti di cui ai successivi articoli di capitolato.

### **Art. n° 33. Demolizioni e rimozioni**

Prima di iniziare i lavori l'Impresa dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere.

Le zone degli interventi dovranno essere ben individuati ed idoneamente protetti, analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta dei materiali.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare altre strutture, prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Impresa deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i

materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, il quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto od in parte nei lavori.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Impresa essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

#### **Art. n° 34. Formazione di rilevati**

##### a) Formazione di rilevati

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e delle sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm)(CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a:

- 50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale (sottofondo) sia in rilevato sia in trincea;
- 25 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m al di sotto di quello della fondazione della pavimentazione stradale;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate con prove rigorose che dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfa-

vorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento “instabile” (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue:

- almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati;
- almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto, la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

Dove previsto si monitoreranno i cedimenti, dopo aver effettuato la precarica indicata. La strumentazione di monitoraggio per il controllo del decorso del cedimento nel tempo è rappresentata da assestimetri magnetici verticali multibase messi in opera in fori di sondaggio e piastre assestimetriche messe in opera direttamente sul terreno di sedime dei rilevati.

Per la lettura delle piastre assestimetriche è necessario prevedere la messa in opera di 2 caposaldi di livellazione per ogni viadotto (uno per ogni sponda del corso d'acqua). Potranno inoltre essere messi in opera alcuni riferimenti topografici in corrispondenza di abitazioni o opere preesistenti.

#### **Art. n° 35. Posa dei geotessuti e dei geocompositi**

Le modalità di posa dei geotessuti dovranno essere di volta in volta concordate con la Direzione Lavori.

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

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.

Prima della posa in opera del geotessile, sarà cura dell'Appaltatore preparare il terreno naturale pulendolo da oggetti appuntiti o sporgenti quali ad esempio ceppaie, rami, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni. Il terreno non dovrà presentare dislivelli o solchi profondi più di 15 cm. Eventuali lacerazioni accidentali saranno coperte da un telo di geotessile intatto, dello stesso tipo e di dimensioni pari a 4 volte più grandi della lacerazione stessa.

Una volta preparato il piano con adeguata rullatura, si procederà alla stesa dei teli di geotessile in direzione ortogonale al senso di marcia dei veicoli ad opera finita. I teli dovranno essere ben stesi senza presentare pieghe od ondulazioni.

I singoli teli dovranno essere sovrapposti per almeno 30 cm, o per larghezze maggiori a seconda di quanto previsto dalle schede tecniche fornite dal Produttore, e fissati al terreno, lungo le sovrapposizioni, con graffe metalliche in numero di almeno 4 ogni 25 mq di sovrapposizione. Particolare cura, nelle fasi operative, dovrà essere posta nella realizzazione dei risvolti, prevedendo un'adeguata lunghezza del telo da posare. I lembi di geotessile da risvoltare dovranno risultare bene stesi e i teli paralleli tra loro.

Il taglio dei singoli pannelli di geotessile da rullo dovrà avvenire senza danneggiare il materiale avvolto o comunque sottostante. Il materiale accidentalmente danneggiato dovrà essere allontanato.

Sarà possibile transitare con i mezzi di cantiere sui teli di geotessile solo dopo che questi siano stati coperti da uno strato di almeno 15 cm di materiale del tipo previsto (anticapillare o rilevato).

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

#### **Art. n° 36. Stesa dei materiali**

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di strati di rilevati rinforzati, o di muri di sostegno in genere, la pendenza trasversale sarà contrapposta ai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e della finalità del rilevato.

Lo spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub> o con rocce frantumate;
- 40 cm per rilevati in terra rinforzata;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A<sub>2-6</sub>, A<sub>2-7</sub>.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno rigide o flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ( $\pm 1,5\%$  circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69 - 1978).

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, una energia costipante tale da assicurare il raggiungimento del grado di costipamento prescritto e previsto per ogni singola categoria di lavoro.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili non dovranno essere scaricate direttamente a ridosso delle murature, ma dovranno essere depositate in loro vicinanza e successivamente predisposte in opera con mezzi adatti, per la formazione degli strati da compattare.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra rinforzata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti la D.L. ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/m<sup>3</sup> di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di 30 cm di spessore, da stendere a cordoli orizzontali opportunamente costipati seguendo dappresso la costruzione del rilevato e ricavando gradoni di ancoraggio, salvo il caso che il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso, nel quale detti gradoni non saranno necessari, e che sia tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso.

La semina dovrà essere eseguita con semi (di erbe ed arbusti tipo ginestra e simili), scelti in relazione al periodo di semina ed alle condizioni locali, si da ottenere i migliori risultati.

La semina dovrà essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

Si potrà provvedere all'inerbimento mediante sistemi alternativi ai precedenti, purché concordati con la Direzione Lavori.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione in genere che vi si fosse insediata, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli finora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.

Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo del tipo  $A_6$  e  $A_7$ .

Restando ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

Condizioni climatiche:

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva si procederà, per il costipamento, mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati, che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

#### **Art. n° 37. Casseforme, armature e centinature**

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

Per tali opere provvisorie, l'Impresa può adottare il sistema che ritiene più idoneo o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, compreso il disarmo e la perfetta riuscita dei particolari costruttivi. Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature, l'Impresa è tenuta a prendere gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura, l'abbassamento possa venir fatto simultaneamente.

#### **Art. n° 38. Aggottamenti**

Gli aggottamenti e le eduzioni di acqua necessari per l'esecuzione dei lavori dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi d'opera che l'appaltatore riterrà più opportuno e che siano a giudizio della Direzione Lavori, adeguati al caso. Tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

#### **Art. n° 39. Scavi per posa condotte**

Gli scavi per la posa di condotte dovranno essere spinti per non meno di 15 cm oltre le profondità delle linee di scorrimento indicate nei profili esecutivi e ciò per consentire la stesa di uno strato di sabbia per la creazione del letto di posa delle tubazioni.

I terreni di risulta dagli scavi su strade asfaltate o bianche saranno portati a rifiuto nelle pubbliche discariche a cura e spese dell'Impresa e dovranno essere sostituiti con sabbia il cui prezzo verrà compensato a metro cubo con i prezzi di elenco.

Per dare luogo alla continuità del transito in genere, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese alle necessarie segnalazioni, le quali di notte dovranno essere luminose (sono vietati i segnali a fiamma libera) e all'occorrenza custodite. L'Impresa dovrà inoltre installare a sua cura e spese le segnalazioni verticali, orizzontali e semaforiche in numero e qualità sufficienti secondo quanto previsto dal Codice della Strada, dal piano di sicurezza e coordinamento e che saranno prescritte dalla D.L. o da Enti Concessionari. Qualora la situazione viabilistica lo richiedesse, secondo le direttive della D.L. l'Impresa dovrà provvedere ad eseguire la viabilità alternativa per garantire la continuità stradale, tali interventi saranno compensati secondo i prezzi di elenco.

L'Impresa si assumerà la completa responsabilità di eventuali danni a persone e cose derivanti dalla mancata o insufficiente osservanza delle precauzioni o cautele necessarie. Fino al definitivo ripristino delle sedi viabili.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa deve ottenere l'approvazione da parte del D.L. ed anche il preventivo consenso per quanto di pertinenza delle autorità competenti o dei privati proprietari per ciò che riguarda la manomissione di strade, aree pubbliche e private anche se per occupazioni provvisorie ed attenersi alle prescrizioni degli stessi.

Se previsto l'inserimento di tubazioni nella sede stradale, l'Impresa dovrà procedere alla realizzazione degli scavi per tratte brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto il tempo di permanenza con scavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti sarà approvato di volta in volta dalla D.L.

Salvo diversa indicazione della D.L., al termine della giornata lavorativa gli scavi dovranno essere chiusi o comunque messi in sicurezza, e sempre a cura dell'Impresa dovrà essere prevista la risistemazione della sede stradale in modo da ridurre i disagi per la popolazione residente.

La demolizione del manto stradale flessibile dovrà avvenire esclusivamente mediante l'impiego di fresatura meccanica e potrà essere consentito dalla D.L. il riutilizzo dei materiali bituminosi frantumati.

Per particolari esigenze la D.L. si riserva la facoltà di ordinare l'immediato ripristino dei pavimenti flessibili e l'Impresa vi dovrà provvedere con sollecitudine, senza che ciò costituisca motivo di riconoscimento di maggiori compensi. L'Impresa è tenuta a provvedere alle riprese successive dei basamenti stradali e degli asfalti, che si verificassero necessari per avvallamenti ed assestamenti in genere fino all'assestamento definitivo.

Tutte le pareti verticali degli scavi, qualora la profondità degli stessi superi 1,30 m, dovranno essere sostenute tramite palancolato in legno sbadacchiato o, eventualmente a discrezione del D.L., con armature a cassa chiusa o, in casi particolari, blindate con travi guida metalliche a semplice o doppio binario da infiggere nel terreno atte a ricevere pannelli scorrevoli.

**Art. n° 40. Posa in opera di condotte**

## a) Prescrizioni generali

La posa in opera delle condotte deve essere effettuata nei cavi predisposti procedendo da valle verso monte, osservando l'andamento planoaltimetrico indicato nei tracciati esecutivi approvati dalla Direzione Lavori.

Il fondo degli scavi deve essere piano non ondulato, libero da ciottoli e trovanti in genere. I materiali di scavo per le condotte verranno temporaneamente depositati dall'Impresa su aree da provvedersi a sua cura e spese, se non è possibile il loro deposito a bordo scavo.

Tutti i materiali destinati alla formazione delle condotte dovranno essere trasportati e movimentati con le dovute cautele, affinché non abbiano a subire danneggiamenti. L'Impresa dovrà sostituire, a suo carico, tutti quei materiali che risultassero danneggiati nonostante le precauzioni adottate.

I materiali dovranno essere accuratamente esaminati prima del loro collocamento in opera, provvedendo a pulire accuratamente l'interno dei tubi.

Il fondo dello scavo dovrà essere asciutto e ben livellato, tale da non presentare sporgenze o affossamenti rispetto all'andamento delle livellette prescritte. Prima di apprestare lo strato di sabbia di spessore pari a circa 15 cm, sarà steso sul fondo il geotessuto filtrante, così come prevedono i disegni di progetto per le condotte principali delle linee bianche e nere. In seguito la superficie dello strato di sabbia verrà adeguatamente regolarizzata affinché i tubi poggino senza variazione di continuità per tutta la loro lunghezza.

Quando per la natura del terreno emergesse la necessità di consolidamenti e sistemazioni speciali, l'Impresa dovrà richiedere l'intervento della Direzione Lavori affinché valuti le soluzioni del caso, come la bonifica del terreno, la formazione di materassi

d'appoggio con geotessuto ed altro. Ad ogni sospensione del lavoro si dovranno chiudere le estremità libere delle tubazioni con tappi debitamente fissati.

Non appena ultimata la sistemazione dei giunti si procederà alla accurata rincalzatura della metà inferiore della tubazione con sabbia. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima cura, rinfiando bene la metà più bassa dei tubi, in modo da evitare cedimenti o spostamenti laterali anche minimi delle condotte. Il rinfianco di sabbia verrà fatto fino a 15 cm sopra la testa della condotta, una volta debitamente compattato il rinfianco verrà chiuso il geotessuto con la sovrapposizione dei due lembi.

Il seguente rinterro delle tubazioni dovrà essere eseguito rispettando le modalità prescritte dalle norme IIP sia per quanto riguarda il materiale di rinterro proveniente dagli scavi (che non deve presentare pietre e ciottoli e avere granulometria approvata dalla Direzione Lavori), sia per quanto concerne la compattazione e l'altezza degli strati (massimo 30 cm e comunque in dipendenza del tipo di compattatore adottato a giudizio della Direzione Lavori) in modo da raggiungere un grado di compattazione Proctor non minore al 90% del valore del terreno in situ.

Per le tubazioni in PE a.d. del tipo corrugato, esclusivamente nei tratti suscettibili di eventuale traffico, qualora il cervello della tubazione si trovi a profondità minore di 1 m, si realizzerà una soletta-calottina in cls (dosato a 200 kg di cemento per m<sup>3</sup> di cls) dello spessore di circa 15 cm di larghezza pari a al diametro della tubazione maggiorato di 40 cm. Tale calottina verrà posta sopra la chiusura del geotessuto.

Si procederà infine al rinterro per strati costipati fino a ricostituire il profilo originale con la chiusura dell'ultima parte dello scavo con 10 cm di magrone. L'impresa dovrà provvedere agli eventuali ricarichi.

Tutti i provvedimenti necessari a mantenere all'asciutto i cavi durante la posa delle condotte sono a totale carico esclusivo dell'Impresa, sarà compensato a parte soltanto l'abbassamento della falda freatica se ordinato dalla Direzione Lavori.

La posa delle tubazioni avverrà comunque in ottemperanza alla pubblicazione dell'I.I.P. n° 3 del 11/1984 e alla norma UNI/ENV 1046.

b) Osservazioni per posa condotte in PE a.d. parete piena

Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito.

Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità.

Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della Direzione Lavori.

Dove previsto sarà inoltre steso un nastro segnalatore in materia plastica a colori della larghezza minima di 10 cm ad un'altezza rispetto al cervello della condotta maggiore di 30 cm.

c) Osservazioni per posa condotte secondarie in PVC

Questo tipo di condotte verrà usato per i rami secondari della fognatura bianca (con diametro  $\phi 200$ ) che convogliano le acque raccolte dalle caditoie e dai pluviali fino ai pozzetti principali della stessa linea e, per i rami secondari della fognatura nera (altrimenti detti baffi diametro  $\phi 125$  o maggiore a discrezione della Direzione Lavori in funzione del numero di pozzetti collegati) che canalizzano i reflui uscenti dai pozzetti con sifone tipo Firenze fino al pozzetto principali della linea nera.

Nell'eventualità si intercettassero vecchie condotte convoglianti acque meteoriche provenienti da zone non interessate dalla posa di nuove caditoie, queste saranno intercettate con un pozzetto di dimensioni adeguate in accordo con la Direzione Lavori e successivamente convogliate in tubazioni in PVC di diametro pari a 200 mm o superiore sempre a discrezione della Direzione Lavori.

Queste tubazioni avranno pendenza minima pari al 5‰.

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 15-20 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 10 cm, sul quale verrà posato il tubo che dovrà poi essere reinfiancato per almeno 10-15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 15 cm commisurato sulla generatrice superiore, oppure, diversamente, secondo indicazioni della Direzione Lavori.

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo le modalità indicate dalla ditta fabbricante il prodotto impiegato.

Le giunzioni dovranno essere del tipo a collegamento scorrevole e tali da consentire il movimento assiale delle tubazioni. Il tipo di giunto dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori dopo l'esito favorevole delle prove di tenuta alla pressione interna ed esterna.

L'interno del bicchiere e l'estremità del tubo da unire dovranno essere puliti, sgrassati ed asciutti.

#### **Art. n° 41. Prove di tubazioni per fluidi a gravità**

A richiesta della Direzione Lavori, prima del rinterro dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate, e comunque secondo quanto riportato nelle "Norme tecniche relative alle tubazioni D.M. 12/12/1985".

##### a) Prova di impermeabilità 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.

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 es-

sere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dell'intero tubo che perde, e successivamente ripetuta durante altri 15 minuti.

b) Prova di impermeabilità 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.

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 che deve soddisfare a seconda dei diametri la norma EN805.

Se durante la prova si notano punti permeabili, essa deve essere interrotta, procedendo quindi come prescritto per l'identica ipotesi al precedente paragrafo sull'impermeabilità delle giunzioni.

**Art. n° 42. Prove di tubazioni per fluidi in pressione**

L'Impresa è strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata il più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio.

Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature avanti dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione.

Tutti i danni per quanto gravi ed onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove saranno effettuate per tratti di lunghezza media di metri 200 m, restando però in facoltà della Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, aumentare o diminuire tali lunghezze.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese - in quanto l'onere per effettuare le prove con esito positivo è compreso nel prezzo unitario di elenco offerto dall'Impresa per la posa delle tubazioni - a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il controllo da parte dell'Amministrazione. Dovrà quindi provvedere l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, raccordi, guarnizioni.

Per quanto riguarda la pompa da usarsi, essa dovrà essere dotata di serbatoio munito di un sistema che consenta la lettura d'acqua in esso contenuta.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Impresa, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature, ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta ed i relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a danneggiamenti delle tubazioni e di altri manufatti.

Per le prove in opera a pressione si farà riferimento alle "Norme tecniche relative alle tubazioni D.M. 12/12/1985".

La prova sarà ritenuta negativa se si abbia gocciolamento d'acqua dai giunti o se comunque non si riesca a mantenere costante la pressione altro che con frequente pompaggio.

La prova sarà ritenuta di esito positivo soltanto allorché non si sia verificata alcuna perdita ai giunti ed alla tubazione.

Rinterrato il cavo completamente sarà effettuata una seconda prova per la durata di 6 ore; qualora la prova di pressione risultasse negativa l'Impresa dovrà ricercare il guasto e porvi rimedio a sue spese. Successivamente, si ripeteranno le prove a partire dalla prova idraulica di cui sopra.

La prova sarà ritenuta valida se nel periodo di tre ore la detta pressione non sarà scesa di più dell'1% (uno per cento).

Nel caso di esito negativo della prova l'Impresa dovrà ricercarne le cause e fare le riparazioni necessarie a propria cura e spese, ed una volta che ritenga che la condotta sia efficiente ne darà comunicazione alla Direzione Lavori che predisporrà affinché sia ripetuta la prova.

Le spese per tutte le prove sono totalmente a carico dell'Impresa, anche in caso di prove ripetute.

#### **Art. n° 43. Posa chiusini e caditoie**

Dovranno essere fusi in ghisa con classi di resistenza C250, per calli e zone non raggiungibili da traffico, e D400, per zone suscettibili di traffico, saranno di tipo circolare e rettangolare o quadrato secondo i disegni di progetto, con coperchio cavo per alloggiamento pietra di copertura, e comunque di caratteristiche analoghe a quelli forniti dall'Ente gestore.

I dispositivi dovranno essere conformi per caratteristiche dei materiali di costruzione di prestazioni e di marcatura a quanto prescritto dalla norma UNI EN124.

A posa avvenuta, la superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi a perfetta quota del piano stradale finito.

**Art. n° 44. Strade - piazzali e rampe**

Lo spessore da assegnare alla sovrastruttura dipenderà dalla natura del terreno di sottofondo e dall'entità dei sovraccarichi.

La fondazione sarà costituita da due strati con funzioni oltre che portanti anche protettive del terreno di sottofondo dalle acque e dal gelo.

La pavimentazione sarà costituita da due strati uno di collegamento e l'altro di usura aventi ambedue caratteristiche di elevatissima resistenza meccanica, grandissima stabilità e impermeabilità, mentre per quello superficiale si richiede anche elevatissima resistenza all'usura, sufficiente ruvidità e grande compattezza (volume dei vuoti residui inferiori al 6%).

La strada in sommità sarà eseguita in conformità ai tipi allegati.

L'asse della strada seguirà l'andamento planimetrico progettato, rispetto alla larghezza della sommità arginale.

Il profilo trasversale a strada ultimata, sarà configurato in superficie ad arco di cerchio, avente in asse una freccia pari ad 1/40 e alla larghezza della sommità arginale.

La larghezza normale della strada in sommità sarà quella indicata dagli elaborati esecutivi.

Salve più specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori si farà riferimento alle seguenti caratteristiche:

il tipo di miscela per materiali da stabilizzare meccanicamente sarà quello da due pollici composto da ghiaia o pietrisco, sabbia, limo e argilla i cui componenti corrispondono ad una curva granulometrica compresa fra i seguenti limiti(fuso di talbot):

Demolizione dei setacci (A.A.T.M.)	Percentuale del passante
2" (mm50,8)	100
1"1/2 (mm 38,1)	70-100
1" (mm25,4)	55-85
3/4" (mm 19,1)	50-80
3/8" (mm 9,52)	40-70

n°	4 serie ASTM	(mm 4,76)	30-60
n°	10 serie ASTM	(mm 2,00)	20-50
n°	40 serie ASTM	(mm 0,74)	10-30
n°	200 serie ASTM	(mm 0,074)	3-5

la percentuale del passante al setaccio n° 200 per la miscela di cui sopra non dovrà essere superiore alla metà del passante al setaccio n° 40; il limite di liquidità non dovrà essere superiore a 25; l'indice di plasticità non dovrà essere superiore a 6.

**Art. n° 45. Esecuzione della fondazione in materiale stabilizzato granulometricamente**

I materiali per la costruzione della fondazione (ricadenti nel fuso di Talbot da uno a due pollici) saranno messi in opera a strati di spessore non superiore a cm 20 (venti) e non inferiore a cm 5 (cinque) misurato sul reso costipato.

La costipazione dovrà continuarsi fino a raggiungere una densità pari al 100% di quella massima ottenuta con la prova A.A.S.H.O. modificata per l'intero spessore della fondazione.

Non si potrà mai procedere alla posa in opera ed al costipamento dei materiali quando essi, per qualsiasi ragione (pioggia o altro) abbiano un tenore di umidità superiore a quella ottima ottenuta nella prova A.A.S.H.O. modificata.

I materiali scelti per la costruzione della fondazione saranno dosati, preparati e miscelati in cava di produzione; essi saranno comunque portati sulla strada dopo che il rilevato o in genere la piattaforma di appoggio della sovrastruttura saranno stati ultimati con la sottofondazione.

I materiali verranno stesi in cordoli lungo tutto il tratto di strada da costruire; frequenti controlli saranno effettuati in cava e nella strada allo scopo di accertare la continuità delle caratteristiche geotecniche dei materiali.

Dopo l'approvvigionamento si inizierà l'operazione di omogeneizzazione della miscela che si dovrà effettuare a mezzo di motorgrader continuando il miscelamento spostando alternativamente il materiale da un lato all'altro della strada fino a raggiungere la massima omogeneità; contemporaneamente si provvederà alla graduale umidificazione al tenore di acqua ottimo calcolato in laboratorio.

La miscela verrà quindi stesa uniformemente con il motorgrader e si provvederà alla costipazione con rulli vibranti fino a raggiungere una densità in campo non inferiore al 100% della densità massima A.A.S.H.O. modificata.

La superficie finita della fondazione dovrà avere la sagoma prevista per la pavimentazione definitiva e la compattazione sarà completata con carrelli pigiatori gommati, mantenendo umida la superficie allo scopo di conservare l'umidità ottima. Prima di eseguire il binder di cui al successivo articolo la strada dovrà essere aperta al traffico per un periodo non inferiore di giorni 30 (trenta) e a discrezione del Direttore dei Lavori.

**Art. n° 46. Esecuzione dello strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso**

Lo strato di collegamento in conglomerato bituminoso dovrà essere realizzato con misto naturale calcareo composto da una miscela di elementi ghiaiosi, sabbiosi e filler, naturalmente miscelati con buona curva granulometrica e tale da realizzare un minimo di vuoti.

Le dimensioni massime degli elementi non dovranno superare 1/3 dello spessore finito dello strato di collegamento.

L'aggregato dovrà essere costituito da materiale sano, non fessurato, non in stato di disgregazione e privo di sostanze organiche.

Il bitume solido da usarsi come legante dovrà corrispondere alle Norme C.N.R. e la percentuale del legante sarà in ragione del 4,5% (quattro e cinquanta per cento) in peso dell'aggregato asciutto.

Nella composizione percentuale della miscela saranno ammesse variazioni massime dello 0,20 per il bitume (ossia la percentuale in peso dell'inerte non dovrà essere inferiore a 4,30).

L'Amministrazione appaltante effettuerà prelievi di conglomerato all'atto della fornitura dello stesso ed i campioni verranno sottoposti all'esame di un laboratorio ufficiale. Qualora dall'esame di un campione risultasse un contenuto di bitume inferiore alla percentuale prescritta con variazioni superiori alla tolleranza suindicata, verrà applicata, salva ogni azione per il risarcimento del danno, una penalità di importo pari a tre volte il prezzo di Capitolato del bitume, applicato alla quantità di bitume mancante senza tener conto della tolleranza.

Detta penalità verrà applicata per tutto il quantitativo fornito dal momento del prelevamento fino al momento di un successivo prelevamento che all'esame abbia presentato il contenuto di bitume prescritto.

Il bitume solido dovrà rientrare in uno dei tre tipi normalizzati 80/100, 130/150, 180/200, oppure sarà costituito da una miscela opportuna dei tre tipi suddetti tenendo conto delle condizioni locali e stagionali nonché dello spessore dello strato di collegamento.

Le caratteristiche dell'aggregato, del legante e la composizione della miscela saranno controllate preliminarmente attraverso la misura della stabilità eseguita secondo la prova MARSHALL (Norme ASTM D 1559-60 T) sul materiale passante al setaccio da 1 (uno) pollice.

Il valore della stabilità suddetta non dovrà essere inferiore a 500 kg; il corrispondente valore dello scorrimento non dovrà superare i 4 mm.

Qualora vi fossero dubbi sulla tenuta della adesione tra aggregato e legante, il suddetto valore della stabilità MARSHALL dovrà essere controllato su provini che, prima della prova, siano stati tenuti per sette giorni immersi in acqua a temperatura ambiente.

L'impasto dovrà effettuarsi a caldo in ambienti fissi o mobili che vengono usati normalmente per i conglomerati bituminosi e comunque tali da assicurare l'essiccamento degli inerti, il loro riscaldamento e quello del bitume e che consentono la verifica della temperatura e della costante composizione dell'impasto.

La temperatura per l'essiccamento degli aggregati e per il riscaldamento del bitume dovrà essere compresa fra 150 e 180 gradi centigradi.

Il riscaldamento del bitume e della miscela saranno regolati in modo che, a miscela avvenuta, la penetrazione del bitume estratto dal conglomerato non risulti inferiore del 40% rispetto a quella iniziale.

Oltre ai controlli di composizione della miscela e di stabilità della medesima, da eseguire durante la lavorazione, si dovrà effettuare il controllo del costipamento, al termine della rullatura, attraverso la misura del peso di volume del conglomerato in sito; il valore di tale peso di volume dovrà risultare non inferiore al 95% di quello ottenuto in laboratorio sui provini MARSHALL.

Il conglomerato dovrà essere pertanto sul cantiere di stesa a temperatura non inferiore a 110 gradi centigradi; dovrà essere steso in strati di spessore non superiore a 10 cm (a composizione avvenuta) e non inferiore a  $\frac{3}{2}$  della dimensione massima dell'inerte. L'operazione di stesa avrà luogo a mezzo di macchina automatica spanditrice-finitrice e il costipamento di ogni strato sarà finito iniziando con compressori di peso 3-6 tona. E finendo con compressori di 10-14 tona. Da applicarsi nel momento più opportuno. A lavoro finito la superficie dovrà presentare in ogni punto regolare e corrispondente alle sagome e alle livellette di progetto o prescritte dalla D.L.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni o irregolarità superiori ai 10 mm misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di 4 metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

#### **Art. n° 47. Esecuzione del manto in conglomerato bituminoso**

Per la formazione del conglomerato bituminoso che andrà a costituire il tappeto di usura della strada, si impiegheranno aggregati rientranti nelle categorie I, II e III delle Norme di CNR per "l'accettazione dei pietrischetti, pietrischi, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali".

Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui appresso. Per assicurare la regolarità della granulometria la Direzione Lavori potrà richiedere che l'aggregato grosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare, per miscela, granulometrie comprese nei limiti stabiliti. Gli aggregati non dovranno essere idrofili.

Le sabbie da usare, rispondenti ai requisiti, potranno essere tanto naturali che provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200.

Il bitume solido dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle Norme del CNR per l'accettazione dei bitumi stradali (edizioni 1951).

Il tappeto, a costipamento ultimato, dovrà risultare di uno spessore non inferiore a mm 15 e sarà costituito come appresso.

Aggregato grosso: passante al crivello con maglie da 10 mm e trattenuto al setaccio n° 10 (ASTM) il 60-80% in peso;

Aggregato fino: passante al setaccio n° 10 e trattenuto al setaccio n° 200 il 15-30% in peso;

Additivo: passante al setaccio n° 200 il 4-5% in peso;

Bitume: (di penetrazione compresa fra 80 e 200) il 6% in peso.

La formula effettiva di composizione dell'impasto dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicato alla Direzione Lavori.

Per l'esecuzione del conglomerato si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo, provvisto di ventilatore per l'aspirazione della polvere.

Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra 120° e 160° C. Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa fra i 150° e 180° C.

Nella composizione della miscela saranno ammesse variazioni massime dello 0,20 per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo, e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purché sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Il trasporto e lo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti. Il conglomerato dovrà essere portato sul cantiere di stesa a temperatura non inferiore ai 110° C.

La posa in opera del conglomerato dovrà essere preceduta da una accurata pulizia della superficie stradale e della stesa in superficie di emulsione bituminosa al 55% in ragione di kg 0,7 per metro quadrato.

Il successivo stendimento dell'impasto si effettuerà in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto mediante vibrofinitrice meccanica di tipo idoneo, semovente, munita di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento dell'umidità degli impasti ed un uniforme grado di assestamento in ogni

punto dello strato deposto; essa dovrà consentire la stesa dello strato stabilito in profili e livellette perfettamente regolari, compensando le eventuali irregolarità del piano di posa.

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

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

La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso il centro; essa dovrà essere continuata fino ad ottenere il massimo costipamento.

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

I bordi del tappeto dovranno infine essere accuratamente rifilati in modo che essi si presentino in perfetti rettilinei e curve in conformità all'andamento planimetrico della strada.

L'Impresa dovrà in ogni caso procedere nell'esecuzione del tappeto con tutti gli accorgimenti tecnici in modo da assicurare e garantire la perfetta riuscita del lavoro.

La posa in opera del manto di usura non potrà avvenire prima di tre mesi dalla posa in opera del binder sul quale sarà stato precedentemente aperto il traffico.

Il periodo dei tre mesi potrà essere aumentato a discrezione della D.L. qualora la stessa lo ritenesse tecnicamente conveniente.

**Art. n° 48. Ponte in carpenteria metallica**

Il ponte stradale per viabilità provvisoria dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- struttura in carpenteria metallica;
- portata idonea per la prima categoria (secondo Norme Tecniche per le Costruzioni, DM 17 gennaio 2018); il traffico veicolare non dovrà essere sottoposto a particolari limitazioni di velocità;
- larghezza utile della carreggiata di transito non inferiore a 7,4 m, delimitata da barriere sicurvia complete di fascia di base fermaruote;
- lunghezza pari a 30 m; distanza tra gli assi degli appoggi non inferiore a 29,5 m;
- altezza della struttura agli appoggi (distanza del piano viabile dall'intradosso degli apparecchi di appoggio) non superiore a 125 cm;
- altezza della sezione trasversale del ponte costante su tutta la luce, fatte salve eventuali piastre di coprighiunto per unioni bullonate (per salvaguardare la sezione idraulica);
- il piano di transito dovrà avere caratteristiche di aderenza non inferiori a quelle dell'asfalto (ad esempio graniglia fissata con adesivo poliuretano); sono esclusi piani di transito realizzati in lamiera bugnata, striata o simili (per evitare eccessiva scivolosità del manto stradale in caso di pioggia o di formazione di ghiaccio);
- la struttura portante del ponte dovrà essere tale da non poter essere danneggiata da urti di veicoli in svio; sono esclusi ponti non dotati di idonee barriere sicurvia a protezione delle travi laterali portanti; le barriere sicurvia eventualmente danneggiate da veicoli in svio dovranno essere riparabili celermente limitando il traffico sul ponte ad una sola corsia (senso unico alternato) durante le operazioni di ripristino.
- Le dimensioni del ponte potranno essere differenti rispetto a quelle indicate negli elaborati grafici, salvo che il tirante d'aria minimo sotto l'impalcato dovrà essere pari a 395 cm, e che la livelletta stradale, e con essa gli elementi geometrici stradali più in generale, dovranno rimanere immutati.
- Gli appoggi dovranno essere marcati CE.

Nel caso di utilizzo di autogru per il varo degli elementi, lo stazionamento della stessa avverrà su piazzale con dimensioni massime, per gli stabilizzatori, pari a (13x13) m, posto in adiacenza alla spalla lato Finale di Rero ad una quota altimetrica da definire, e comunque ad una distanza minima da garantire di 7 m dall'asse degli appoggi del ponte; è esclusa la realizzazione di piani di lavoro di lunghezza maggiore di 13 m in senso longitudinale dal lato di varo. L'impresa dovrà provvedere alla realizzazione di qualsiasi piano di lavoro dal lato opposto rispetto a quello di varo (ad esempio per lo smontaggio di eventuali strutture di avambecco).

**FASE DI MONTAGGIO:** Realizzazione da viabilità ordinaria delle vie di accesso ai siti di intervento adeguate al transito di mezzi pesanti; realizzazione di piazzali adeguati alle esigenze di transito, stoccaggio e montaggio materiali secondo disegni e disposizioni del fornitore del ponte; realizzazione delle spalle d'appoggio; rampe di accesso ai ponti una volta varati; rimozione di eventuali interferenze (linee elettriche, ecc.); collaudo statico ed amministrativo.

**FASE DI SMONTAGGIO:** Realizzazione, da viabilità ordinaria, delle vie di accesso ai siti di intervento adeguate al transito di mezzi pesanti; demolizione dei muretti paraghiaia e realizzazione di piazzali adeguati alle esigenze di transito e stoccaggio materiali secondo disegni e disposizioni del fornitore del ponte; rimozione di eventuali interferenze (linee elettriche, ecc.).

#### **Art. n° 49. Apparecchi di appoggio per impalcati di opere d'arte**

- Apparecchi di appoggio

Dovranno essere conformi alle istruzioni di cui alla norma EN 1337, e dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Nel caso di appoggi armati lo spessore dell'elastomero di avvolgimento in corrispondenza della faccia superiore ed inferiore dell'apparecchio di appoggio non dovrà essere maggiore di 7/10 di quello di uno degli strati interposti.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare a caso per ciascuna partita di appoggi, un esemplare da sottoporre a spese dell'Impresa a prove distruttive presso un laboratorio di sua scelta per il controllo dimensionale e tecnologico secondo le Istruzioni del *CNR* sopra citate.

Qualora dette prove diano esito negativo, esse verranno ripetute su altri due esemplari prelevati a caso dalla stessa partita; in caso di esito negativo anche su uno soltanto di questi due esemplari la partita verrà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Tutte le spese relative a dette prove saranno a carico dell'Impresa.

#### **Art. n° 50. Giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte**

L'Impresa dovrà richiedere alla D.L. l'approvazione preventiva per la fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte.

Saranno a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, fra i quali in particolare vengono espressamente indicate le seguenti operazioni:

- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi di giunto fino alla loro posa in opera;
- trasporto e sollevamento nell'ambito del cantiere fino alla posizione di montaggio;
- tutte le prescrizioni necessarie per il collegamento degli apparecchi di giunto alle strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; la cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armatura di attesa; la posa in opera di profilati metallici e altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
- per consentire il traffico, di cantiere o d'esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda o con piastre di protezione, o con quanto altro ordinato dalla Direzione Lavori.

Tutte le suddette prescrizioni dovranno essere verificate dalla Direzione Lavori che avrà la facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e di montaggio degli apparecchi di giunto, oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopradette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di elenco.

#### **Art. n° 51. Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici**

- Barriere di sicurezza in acciaio

A) Progettazione

Prima dell'inizio dei lavori di costruzione delle barriere di sicurezza, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà presentare alla Direzione Lavori, per l'approvazione, il relativo Progetto di Dettaglio della specifica Normativa in materia ("Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" e "Prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale ai fini dell'omologazione" allegate al decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 18 febbraio 1992, n°223, integrate e modificate con il Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 15 ottobre 1996, aggiornate e sostituite dalle istruzioni e prescrizioni tecniche allegate al Decreto Ministero Lavori Pubblici 3 giugno 1998 ed ulteriormente integrate e modificate dal Decreto Ministero Lavori Pubblici 11 giugno 1999 ed ulteriormente aggiornate con D.M. Infrastrutture e Trasporti 21/06/2004) e delle prescrizioni che seguono.

L'Impresa dovrà altresì effettuare, sempre a sua cura e spese, tutti gli ulteriori rilievi, indagini, accertamenti, sperimentazioni e studi necessari, per la redazione del Progetto di Dettaglio.

B) Accettazione dei prodotti

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare il certificato d'omologazione del tipo o dei tipi di barriere stradali previsti dal Progetto di Dettaglio, rilasciato dall'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale del Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dei D.M. sopracitati.

In mancanza della suddetta omologazione, l'Impresa è obbligata, prima dell'inizio dei lavori, sempre per le barriere previste dal Progetto, a presentare sia un esemplare, (in originale o copia autenticata) della certificazione completa delle prove d'impatto dal vero (crash-test) eseguita presso uno degli istituti autorizzati alle prove (Circolare 15.10.1996 n° 4622 – G.U. n° 283 del 03.12.1996 pag. 61), che la Dichiarazione in originale, sottoscritta dal Produttore, dalla quale si evince che, per quel tipo (o quei tipi di barriera) è stata avanzata richiesta di omologazione al succitato Ispettorato Generale. Tale dichiarazione può essere sostituita da copia autenticata della richiesta di omologazione.

Le prove d'impatto dal vero (crash-test) di cui alla suddetta certificazione, dovranno corrispondere, esattamente, a quanto prescritto dal D.M. del 15.10.1996 del Ministero dei LL.PP. (artt. 8 e 9 ed all. 1.A) o dai successivi D.M. del 03.06.1998, dell'11.06.1999 e del 21.06.004 e si richiamano le norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4; la difformità, anche di un solo elemento, da quanto prescritto dal suddetto D.M. per le prove di omologazione, comporterà l'esclusione del prodotto dalla necessaria accettazione da parte della D.L..

L'Impresa dovrà inoltre attestare che, in conformità a quanto previsto dalle Circolari 16.05.1996 n°2357, 23.12.1996 n°5923 e 09.06.1997 n°3107, nella realizzazione delle opere in oggetto utilizzerà prodotti per i quali è stata conseguita la certificazione di qualità.

In particolare i prelievi a campione, in fase esecutiva, del materiale da sottoporre alle prove potrà avvenire sia in stabilimento, sia all'atto della consegna in cantiere alle Imprese esecutrici dei componenti dell'impianto di sicurezza.

Oltre alle prove di resistenza strutturale da eseguire sui nastri, sostegni, e sui sistemi di collegamento, potranno essere previste anche le seguenti prove sui materiali:

- determinazione della quantità di zinco per metro quadrato;
- determinazione dell'uniformità dello zinco;
- prova di corrosione in camera a nebbia salina;
- determinazione della qualità dello zinco;
- determinazione delle dimensioni, spessore e peso degli elementi componenti la barriera;
- prova di trazione a cuneo su viti;
- prova di durezza Vickers sui bulloni;
- qualificazione del tipo di acciaio di ogni elemento costituente la barriera.

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

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera e i suoi accessori dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe360, zincati a caldo con quantità di zinco non inferiore a 300 g/mq per ciascuna faccia; in particolare i nastri e i distanziatori secondo le norme ASTM A 123, i sostegni, i bulloni ed i pannelli di grigliato secondo le norme UNI 5744/66.

Le qualità degli acciai da utilizzare dovranno essere quelle previste dalla Norma qualitativa EN 10025-90 + Aa 93 o, in alternativa, EN 10025-90, UNI 7070/82, DIN 17100-80, NF A 35501 83, BS 4360-86.

Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimenti a norme diverse, ma corrispondenti.

La composizione chimica del prodotto deve rispecchiare i valori analitici della Norma di riferimento. Il prodotto dovrà avere attitudine alla zincatura secondo quanto previsto dalla Norma NF 35.503.CL-1.

Le tolleranze di spessore devono essere conformi alla Norma EN 10051-91. Tutti gli spessori relativi ai componenti le barriere si intendono al netto della zincatura successiva alla lavorazione dell'acciaio.

Tutti gli oneri sostenuti dall'Impresa per le attività di cui al presente paragrafo "B)", s'intendono compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

### C) Modalità di esecuzione dei lavori

Nella posa in opera delle barriere saranno osservate le seguenti prescrizioni.

In generale, la barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada sul limite della pavimentazione stradale e l'altezza del bordo superiore sia arretrata rispetto all'onda inferiore, comunque in accordo con le indicazioni del Progetto Definitivo.

I nastri saranno collegati tra loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature ed il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia, in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico; sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti.

Se del caso, nei tratti stradali in curva con raggio inferiore a 50 m saranno impiegati nastri appositamente piegati con raggio uguale a quello della curva.

Ciascuna installazione sarà provvista di appositi raccordi terminali e di adeguati elementi di raccordo tra barriere di diverso tipo, e di cuspidi, ove necessario.

I sostegni delle barriere, per le sedi stradali, saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante od a percussione fino alla profondità necessaria prevista dal Progetto di Dettaglio in relazione alla tipologia di barriera impiegata, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di particolari opere od accorgimenti di rinforzo, senza alcun ulteriore compenso.

Dopo l'infissione le cavità eventualmente formatesi alla base dei sostegni secondo la natura della sede dovranno essere riempite con materiale inerte costipato o bitumato, e dovranno essere risistemate le banchine manomesse. Sono a carico dell'Impresa le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

La barriera da installare sui rilevati dovrà avere un ingombro tale che la proiezione del nastro cada in corrispondenza del ciglio asfaltato: è ammesso l'arretramento della barriera di sicurezza dal suddetto ciglio, su indicazione della Direzione Lavori, purché i montanti della stessa siano idoneamente ammortati nel rilevato e garantiscano gli indici di severità previsti.

Lungo i cordoli ed i marciapiedi degli impalcati dei viadotti e sul bordo delle opere d'arte, le barriere, le reti ed i parapetti dovranno essere montate in modo da permettere la regolare percorribilità delle carreggiate, tenendo conto degli spazi utili a disposizione per la contemporanea

na presenza delle altre opere d'arredo (punti luce, barriere antirumore, segnaletica verticale) ove previsto; il montaggio in presenza di tali manufatti, ed eventualmente in fasi successive e tempi diversi non autorizzano l'Impresa ad alcuna richiesta di compensi, nè ad accampare pretese di sorta.

E' onere dell'Impresa la movimentazione, gli adeguamenti necessari ed il riposizionamento di quanto interferente con la posa dei materiali.

In particolare, durante la fase di infissione dei montanti, l'Impresa dovrà prestare particolare attenzione alla presenza di servizi, cavidotti, a tutte le opere predisposte per lo smaltimento delle acque (embrici, canalette, tubazioni, ecc...), e quant'altro interferente con i lavori; l'onere per la localizzazione di tali interferenze, e per l'eventuale ripristino delle stesse nel caso di danneggiamento, è a carico dell'Impresa.

I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati sui fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti da sottoporre al benestare della Direzione Lavori.

#### - Parapetti metallici

##### A) Progettazione

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc...) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. 2.8.1980 e successive integrazioni (S.O. alla G.U. n°308 del 10.11.1980).

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 09.01.1996, 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.

##### B) Caratteristiche

I sostegni saranno di norma alloggiati, per l'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 del Progetto e/o della D.L.

I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati sui fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti da sottoporre al benestare della Direzione Lavori.

I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati sui fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti da sottoporre al benestare della Direzione Lavori.

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla D.L. così pure il ripristino delle superfici manomesse.

Lungo i cordoli ed i marciapiedi degli impalcati dei viadotti e sul bordo delle opere d'arte, le barriere, le reti ed i parapetti dovranno essere montate in modo da permettere la regolare percorribilità delle carreggiate, tenendo conto degli spazi utili a disposizione per la contemporanea presenza delle altre opere d'arredo (punti luce, barriere antirumore, segnaletica verticale) ove previsto; il montaggio in presenza di tali manufatti, ed eventualmente in fasi successive e tempi diversi non autorizzano l'Impresa ad alcuna richiesta di compensi, nè ad accampare pretese di sorta.

E' onere dell'Impresa la movimentazione, gli adeguamenti necessari ed il riposizionamento di quanto interferente con la posa dei materiali.

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.

#### **Art. n° 52. Segnaletica orizzontale**

- Norme generali

La segnaletica orizzontale riguarda tutte le strisce continue discontinue, nonché tutti i simboli (freccie, zebraure, scritte ecc.).

Detta segnaletica potrà essere eseguita sia con l'impiego di vernici rifrangenti, che con l'impiego di materiale termospruzzato plastico o materiali speciali, secondo quanto stabilito dalla D.L. senza che l'Impresa possa sollevare eccezione alcuna a tale titolo.

I colori della segnaletica orizzontale devono corrispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L. (registro colori 840 – HR):

- bianco: R.A.L. 9016;
- giallo: R.A.L. 1007;
- blu: R.A.L. 5015.

Per adempire alla funzione di sicurezza e di regolazione del traffico, la segnaletica orizzontale deve possedere i seguenti requisiti:

- essere retroriflettente e di scarsa suscettibilità allo sporco, in modo da essere visibile in tutte le condizioni di luce (visibilità diurna e notturna, con nebbia, pioggia, o sole);

- avere il fattore antisdrucchiolo maggiore od uguale a 50 SRT unità calcolato con apparecchio a pendolo, se appena stesa; 45 SRT unità nello stato di normale usura;
- assicurare un'ottima adesione al sottofondo stradale, essere resistente agli agenti atmosferici ed alle soluzioni saline e avere adeguata resistenza ai carichi del traffico;
- essere trafficabile entro il più breve tempo possibile dall'applicazione;
- non causare fessurazioni sul manto di usura;
- non contenere materie incompatibili con la sicurezza del lavoro e di protezione dell'ambiente;
- non presentare segni di distacco: a tal proposito, l'Impresa prima dei ripassi, dovrà assicurarsi che il materiale impiegato sia compatibile con il materiale già in opera;
- avere la percentuale di superficie efficiente dopo sei mesi pari o superiore dell'85%.

Sia per la vernice che per il materiale termoplastico, sarà richiesta l'applicazione di perline di vetro postspruzzate al fine di ottenere un maggior grado di retroriflessione ed una visibilità notturna immediata.

Le perline di vetro, dovranno essere perfettamente sferiche per almeno il 95%, prive di bolle d'aria e trasparenti. L'indice di rifrazione, misurato con il metodo dell'immersione con luce al tungsteno non dovrà essere inferiore a 1,50.

Le sfere di vetro non dovranno subire alterazioni dovute all'azione di soluzioni o preparati per trattamenti invernali alla pavimentazione.

La visibilità notturna è data dal coefficiente di luminanza retroriflessa R1, che per il colore bianco dovrà essere 100.

Tutte le stese della segnaletica orizzontale, sia in vernice che in termoplastico o in materiali speciali, dovranno essere eseguite in conformità al nuovo Codice della Strada e successive integrazioni o modifiche.

Durante il periodo di validità del contratto, e per tutto il periodo di garanzia previsto, il Committente ordinerà all'Impresa l'esecuzione della segnaletica orizzontale, sia in vernice che in termoplastico o in materiali speciali, che potranno essere parziali o totali a insindacabile giudizio della D.L. della segnaletica orizzontale secondo le seguenti considerazioni:

- ripasso o stesa della segnaletica orizzontale, nel periodo primaverile in forma generale e definitiva, salvo diverse indicazioni della D.L.;
- ripasso o stesa, della segnaletica orizzontale prima della stagione invernale: tale stesa interesserà principalmente il nastro stradale ed in generale la segnaletica orizzontale che, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, si presenterà con caratteristiche tali da non assicurare la funzione di guida per il traffico durante il periodo invernale.

Prima di ogni stesa l'Impresa è tenuta a sottoporre per iscritto il relativo cronogramma, specificando le modalità ed i tempi di intervento. Le superfici interessate dalla segnaletica orizzontale dovranno essere accuratamente ripulite in modo da venir liberate da ogni impurità in grado di nuocere all'adesione dei materiali impiegati.

E' vietata l'eliminazione di tracce d'olio e grassi a mezzo di solventi.

L'applicazione dei materiali dovrà avvenire su superfici asciutte e sarà effettuata con mezzi meccanici idonei cercando inoltre di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata e quindi le limitazioni da imporre alla circolazione. La stesa della segnaletica dovrà essere eseguita secondo i tracciati, le figure e le scritte stabilite dalla Direzione Lavori.

Comunque l'Impresa sarà tenuta, a propria cura e spese, ad effettuare la cancellazione ed il rifacimento della segnaletica giudicata non regolarmente eseguite.

Qualunque sia il tipo di stesa i materiali dovranno avere un potere coprente uniforme e tale da non far trasparire, in nessun caso e per tutto il periodo di garanzia, il colore della sottostante pavimentazione o della segnaletica preesistente.

L'Impresa eseguirà la stesa della segnaletica orizzontale con attrezzature del tipo più moderno e veloce su superfici asciutte e pulite; la capacità di stesa non dovrà essere inferiore a 15.000/20.000 ml effettivi di striscia continua da cm 25 o tratteggiata da 18 cm al giorno.

I compressori da usarsi dovranno essere tali da poter porre in opera vernice rifrangente sia premiscelta tra che post-spruzzata o speciale.

Tutte le macchine operatrici da impiegare nei lavori di manutenzione dovranno preventivamente essere accettate dal Committente.

I mezzi di lavoro utilizzati dalle Imprese dovranno:

- essere automezzi (anche per trasporto cose) adibiti a porta attrezzi;
- essere collaudati presso la M.C.T.C. (Motorizzazione Civile e dei Trasporti in Concessione) per la circolazione su strade ed autostrade;
- avere l'aggiornamento della carta di circolazione ai sensi della Specifica Circolare Ministero dei Trasporti.

Tali macchinari dovranno altresì essere in linea con le più moderne tecnologie, in grado di eseguire a perfetta regola d'arte le lavorazioni richieste, dovranno essere ad elevata produzione perfettamente funzionanti e in ottime condizioni.

Le macchine operatrici, per poter accedere in strada dovranno essere munite di autorizzazione scritta rilasciata dal Committente.

L'Impresa eseguirà la stesa del materiale termoplastico, mediante spruzzatrici meccaniche del tipo semovente complete di idoneo compressore, riscaldatore ed agitatore, apparato di spruzzo e perlinaio.

Le strisce in genere, così come tutta la segnaletica orizzontale potranno essere di ripasso o di primo impianto; l'Impresa, ovunque sia necessario, si assume tutti gli oneri per il preventivo tracciamento secondo le dimensioni che verranno precisate dal Committente.

Tale tracciamento dovrà essere eseguite con attrezzature idonee e personale qualificato in modo da ottenere un risultato di stesa geometricamente a perfetta regola d'arte.

Solamente nel caso di un secondo ripasso causato da ulteriori asfaltature od altro, gli oneri di tracciamento saranno corrisposti secondo il prezzo di Capitolato.

Lo spessore dei materiali potrà essere rilevato mediante rilevazioni su piastrine precedentemente collocate, con lo spessimetro elettronico "Diameter" analogico, tipo SM – 1Y.

La cancellatura della segnaletica orizzontale, sia gratuita perchè ad onere dell'Impresa che a pagamento, dovrà essere eseguita mediante sabbatura o con sistemi alternativi approvati dal Committente; l'Impresa avrà l'onere della pulizia delle superfici trattate.

Successivamente, nel caso si verificassero affioramenti delle strisce cancellate, l'Impresa sarà tenuta, a suo completo carico, e ciò per tutto il periodo di garanzia previsto, ad eseguire gli opportuni interventi di ricancellatura.

- Norme particolari

Le vernici premiscelate post-spruzzate sono pitture rifrangenti, contenenti perline di vetro che durante l'applicazione, vengono ulteriormente arricchite da una spruzzata superficiale con altre perline, capaci di retroriflettere immediatamente la luce proiettata dai fari degli autoveicoli.

Il tempo di essiccamento della pittura alla temperatura dell'aria compresa tra + 10°C e +40°C con un'umidità relativa non superiore al 70% dovrà essere inferiore a 15 minuti primi nel senso che, trascorso tale tempo dall'applicazione, la pittura non dovrà essere suscettibile di distacco, deformazione o decolorazione, sotto l'azione delle ruote gommate dei veicoli in transito.

La percentuale di diluente da impiegare all'atto dell'applicazione non dovrà essere superiore al 10%.

Le perline contenute in ogni Kg di vernice non dovranno essere inferiori a 300 gr e dovranno avere le seguenti caratteristiche di granulometria: perline passanti per il setaccio n° 70 = 100%, n° 80 = 85-100%, n° 140 = 15-55%, n° 230 = 10%.

La post-spruzzatura delle sfere di vetro dovrà essere effettuata con una quantità minima di 350 gr/mq.

La durata della vernice posta in opera, dovrà essere di almeno 6 mesi con un unico ripasso o stesa; per durata s'intende che la vernice non dovrà in alcun modo far trasparire la pavimentazione sottostante.

- Termospruzzato plastico

Il materiale termospruzzato plastico è costituito da un composto di particolare formulazione contenente leganti, pigmenti, cariche e perline in proporzioni tali da dare un film di elevatissima resistenza, esente da solventi ed in grado di mantenere il colore inalterato nel tempo.

L'applicazione, effettuata portando il materiale ad una temperatura di circa 180 – 200 gradi centigradi, sarà eseguita con idonei macchinari muniti di apparecchiature per la post-spruzzatura di ulteriori perline di vetro; l'indurimento del materiale avverrà al contatto con la pavimentazione.

I leganti, sono composti da resine termoplastiche resistenti all'idrolisi, additivati con plastificanti e stabilizzanti; tali componenti devono essere sostanzialmente saturi e privi di funzionalità reattive al fine di assicurare, alle alte temperature, quella elevata stabilità che è necessaria per una buona affidabilità del processo applicativo.

Il pigmento inorganico da impiegare nella formulazione del materiale termoplastico bianco è il biossido di titanio, impiegato in percentuale pari ad almeno il 10% in peso.

Le cariche inorganiche hanno lo scopo di modificare le caratteristiche fisiche della composizione, conferendole resistenza alla compressione ed all'abrasione, ruvidità superficiale e coadiuvando i pigmenti a realizzare caratteristiche cromatiche durevoli. Le cariche che dovranno essere impiegate sono: il carbonato di calcio in differenti granulometrie, i caolini, le sabbie silicee, i quarzi e quarziti macinati e calcinati, ecc.

La rifrangenza si otterrà sia mediante le perline incorporate nel materiale (in percentuale non inferiore al 30%) che con una spruzzatura supplementare delle stesse pari a gr 350 per metro quadrato all'atto della stessa, assicurando così una perfetta retroriflettenza.

La durata le materiale termoplastico posto in opera, dovrà essere di almeno 6 mesi con un unico ripasso o stesa; per durata s'intende che non dovrà in alcun modo trasparire la pavimentazione sottostante.

- Materiali speciali elastoplastici

La striscia laminata deve essere costituita da laminati elastoplastici autoadesivi, costituiti da polimeri di alta qualità, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdruc-ciolo, di pigmenti stabiliti nel tempo e con microsferi di vetro con ottime caratteristiche di rifrazione.

I laminati devono essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superficie: manto bituminoso drenante o meno, manti in cemento; essi potranno esser esposti in opera sia incassandoli in pavimentazioni nuove, mentre il manto è ancora caldo, sia su pavimentazioni esistenti utilizzando il primer per facilitarne l'adesione.

Devono essere inoltre impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche e all'abrasione.

I colori di fornitura dei laminati saranno indicati dalla Direzione Lavori, mentre le caratteristiche tecniche dovranno esser dichiarate dall'Impresa prima dell'impiego. La durata di tale materiale è fissata in anni 2.

- Garanzie

Tutta la segnaletica orizzontale in vernice o termoplastico goderà della garanzia effettiva di sei mesi, con decorrenza dalla data di stesa e ciò in tutto e per tutto, dimensioni delle strisce, caratteristiche tecniche dei materiali, spessori in micron richiesti, visibilità, riflettenza, ecc., nel rispetto del Codice della Strada del Regolamento di attuazione e successive circolari o disposizioni.

Durante il periodo di garanzia l'Impresa è tenuta a provvedere, semplice richiesta della Direzione Lavori mediante appositi Ordini di Servizio, a tutti i ripristini o rifacimenti che fossero necessari a sue cure e spese, secondo le norme previste nel Capitolato e comunque nel rispetto di tutte le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori, intendendosi tali oneri compensati con i relativi prezzi di elenco.

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto previsto dalle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e dal precedente articolo 32; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno esser delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dal Committente. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando il Committente 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 del Committente, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni agli istituti o laboratori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dal Committente, previa apposizione di sigilli e firma del funzionario preposto dal Committente e dall'Impresa, nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni, verranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nell'articolo 20 della legge n. 1086 del 05.11.1971; il Committente potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

Il tipo ed il numero delle prove per l'accertamento delle caratteristiche dei materiali sono ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

Qualora le prove non avessero esito positivo, il Committente si riserva la facoltà di far eseguire una seconda tornata di prove o di scartare il materiale non conforme alle specifiche richieste.

### **Art. n° 53. Segnaletica verticale**

#### **- Norme generali**

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritte dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.09.1996 n° 610.

L'appaltatore, in ottemperanza ed ai sensi del D.LGS 358/92, del D.P.R. 573/94 e della Circ. Min. LL.PP. 16.05.1996 n° 2357, dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori, al Committente appaltante:

- una dichiarazione impegnativa, debitamente sottoscritta, nella quale sotto la propria responsabilità, saranno indicati i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che si intendono utilizzare per la fornitura;
- copia dei certificati attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai requisiti del Disciplinare Tecnico approvato con D.M. del 31.03.1995;
- copia delle certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le Norme UNI/EN 4500, sulla base delle Norme europee della serie UNI/EN 2900, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.

Le copie delle certificazioni di cui sopra dovranno essere identificate a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della Ditta esecutrice dei lavori, nonché dalla data di rilascio della copia.

A norma dell'art. 45, comma 8, del D.Lgs. del 30.04.1992, dovrà essere presentato il certificato attestante il numero di autorizzazione rilasciato dal Ministero LL.PP. o, in alternativa, una dichiarazione impegnativa di rivolgersi ad Impresa autorizzata per la costruzione dei segnali di cui al presente appalto.

Le dichiarazioni di cui sopra vincolano l'Appaltatore alla fornitura di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essi indicati.

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare dei campioni rappresentativi consistenti in:

- disco di diametro cm. 90 realizzato in lamiera di alluminio, spessore 25/10 come meglio specificato al successivo art. 32. La fornitura della faccia anteriore sarà interamente in pellicola retroriflettente di classe 2 a pezzo unico serigrafato;
- triangolo di lato cm. 120 in lamiera di alluminio, spessore 25/10, come meglio specificato al successivo art. 32. La finitura della faccia anteriore sarà interamente in pellicola retroriflettente di Classe 2 a pezzo unico serigrafato;
- segnale di direzione extraurbano (sfondo verde) da cm 25x125 realizzato con supporto in lamiera di alluminio 25/10. La finitura della faccia anteriore sarà interamente in pellicola retroriflettente ad altissima efficienza Classe 2.

La presentazione di documenti incompleti od insufficienti, la fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali, marchi e manufatti diversi da quelli dichiarati e campionati, la mancanza dei campioni o la non rispondenza degli stessi alle norme vigenti e/o a quelle particolari del presente Capitolato, costituirà motivo di immediato annullamento del Contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni della fornitura effettuata; le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della D.L. che si riserva la facoltà di far eseguire a spese dell'Appaltatore prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati ed autorizzati, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la ditta possa avanzare diritti e compensi per questo titolo.

L'Appaltatore è tenuto a sostituire entro 15 giorni a proprie cure e spese, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della D.L. o dalle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovesse risultare rispondente alla prescrizioni; è altresì tenuta ad accettare in qualsiasi mo-

mento eventuali sopralluoghi disposti dalla D.L. presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

La fornitura verrà eseguita a seguito di ordinativi da parte della Direzione Lavori con imballo, trasporto e scarico dei segnali a cura dell'Appaltatore nei magazzini del Committente.

La consegna e l'eventuale posa in opera del materiale dovrà essere effettuata entro 10 giorni dalla data di ricevimento dell'ordine scritto; per le forniture dichiarate urgenti, la consegna dovrà essere effettuata entro 3 giorni dalla data di ricevimento dell'ordine scritto. A tal scopo farà fede la data del timbro postale o la data di invio del fax.

In caso di mancata consegna entro i tempi stabiliti, verrà applicata la penale comprese previsto nell'art. 13 per la ritardata esecuzione dei lavori; il Committente avrà quindi la possibilità di rifornirsi del materiale ordinato e non consegnato entro i termini stabiliti, presso altri produttori di suo gradimento, ponendo le eventuali maggiori spese a carico della Ditta Appaltatrice.

### **Norme particolari**

#### **1. PARTI METALLICHE**

I segnali saranno costituiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 30/10 di mm. secondo quanto precisato successivamente. Ogni segnale dovrà essere rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Tutti i segnali porteranno sul retro gli attacchi speciali per l'ancoraggio ai sostegni.

Le targhe, i dischi, i triangoli, i segnali ottagonali ecc. verranno rinforzati mediante l'applicazione sul retro, per tutta la larghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento in alluminio completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni.

Tali traverse sul retro sono composte da speciali profilature a omega aperto formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, consentendo 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.

Qualora infine, i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, devono essere perfettamente accostati mediante angolari di metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di 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 fosfacromatizzazione ad analogo procedimento di parte affidabilità su tutte le superfici.

Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo Wash-Primer, dovrà essere verniciato a fuoco con prodotti idonei alla cottura a forno che dovrà raggiungere una temperatura di 140°C.

Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà ulteriormente finito in colore grigio neutro con uno speciale smalto sintetico.

Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

## 2. FINITURA E COMPOSIZIONE DELLA FACCIA ANTERIORE DEI SEGNALI

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto 1, deve essere finita con l'applicazione sull'intera faccia a vista delle pellicole retroriflettenti di cui al punto 3 di classe 1, di classe 2 o ad altissima rifrangenza secondo quanto disposto dalla D.L.

Sui segnali e dischi della segnaletica di pericolo, divieto e obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento con soluzione di continuità su tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a pezzo unico, intendendo definire con questa denominazione 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 le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Quando altri segnali siano perfettamente identici tra loro, la D.L. potrà richiedere la realizzazione interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, qualora valuti che il quantitativo lo giustifichi in termini economici.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'art. 194, comma 1, D.P.R. 16.12.1992 n. 495, come modificato dal D.P.R. 16.09.1996 n. 610.

L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole.

Le pellicole retroriflettenti da usare per la fornitura in oggetto del presente Appalto dovranno avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche di durata previste da Disciplina Tecnica approvate da Min. LL.PP. con decreto del 31.03.95 e dovranno risultare essere prodotte da Ditte in possesso del Sistema di Qualità in base alle Norme Europee della serie UNI/EN 2900.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplina 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 Tab. 1 del Disciplina Tecnica summenzionato.

Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Le pellicole da applicare ai segnali sono le seguenti:

- classe 1: normale risposta luminosa con durata di 7 anni;
- classe 2: alta risposta luminosa con durata di 10 anni;
- classe 2 Speciale: ad altissima risposta luminosa con durata di 10 anni, munite di certificazione per la classe 2, ma aventi caratteristiche prestazionali superiori alle pellicole di classe 2 di cui al capitolo 2, art. 2.2. del Disciplina Tecnica Pubblicato con D.M. 31.03.1995 da utilizzarsi su richiesta della D.L.

Un rapporto di prova, rilasciato da un Istituto di misura previsto da D.M. 31.3.95, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfano i sopradetti requisiti, deve essere accluso, unitamente alla certificazione di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31.3.95 nella documentazione per la fornitura.

Potrà essere richiesto che tale pellicola speciale sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sarà composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa si viene a formare.

Detta caratteristica è definita dall'angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso generalmente non superiore a 15° (quindici gradi).

La misurazione si intende effettuata con strumenti per misura delle tensioni superficiali Kruss con acqua distillata ed alla temperatura di 22° (ventidue gradi).  
In tal caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra.

### 3. FINITURA DELLA FACCIA POSTERIORE DEI SEGNALI

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato quanto previsto dall'Art. 77, comma 7, del D.P.R. 495 del 16.12.1992.

#### **Caratteristiche e posa dei sostegni**

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di 150 km/h.

Ove lo ritengano opportuno, le Ditte partecipanti potranno proporre sostegni diversi da quelli prescritti, purché ne venga fornita idonea documentazione tecnica.

#### **A) SOSTEGNI A PALO**

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare del diametro di mm. 48,60 o 90 aventi rispettivamente spessore mm. 2,6 – 3,2 – 4 e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme U.N.I. 5101 e ASTM 123.

Previo parere della Direzione Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari e quadrati di superficie inferiori a metri quadrati 1, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli di maggiore superficie.

I pali di sostegno e controvento saranno chiusi alla sommità con tappo di plastica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

I sostegni dei segnali verticali (esclusi i portali) dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.

#### **B) FONDAZIONE E POSA IN OPERA**

La posa in opera della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento di conglomerato cementizio dosato a q.li 3 di cemento tipo 325 per mc. di miscela inerte granulometricamente corretta, nelle dimensioni e con le armature determinate dai calcoli statici redatti dall'Impresa ed approvati dalla D.L.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato in relazione alle dimensioni del segnale ed alle condizioni di posa.

Le dimensioni, sia che riguardino i sostegni, le fondazioni, le targhe o gli ancoraggi, saranno determinate dall'Impresa tenendo presente che, sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una spinta del vento pari a 150 km/h.

L'impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati, montanti non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo tale da essere situati alla giusta distanza o posizione agli effetti della visibilità e dei regolamenti vigenti ed essere dotati di idonea messa a terra.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla Direzione Lavori e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

In particolare per avere la massima efficienza ed eliminare ogni effetto speculare viene stabilito che i cartelli laterali dovranno essere installati con l'asse verticale perfettamente a piombo e con direzione del traffico cui è rivolto il segnale; se i cartelli si trovano in curva tale angolo dovrà essere misurato rispetto alla linea retta congiungente il segnale ed il punto di effettiva leggibilità.

Per quanto riguarda invece i segnali installati al di sopra della carreggiata, per avere la massima efficienza devono avere un'altezza ed un'inclinazione rispetto al piano perpendicolare alla superficie stradale in funzione dell'andamento altimetrico della strada.

Per i segnali posti ad un'altezza di 5500 mm, di norma detta inclinazione sulle strade pianeggiate è di 3° circa verso il lato da cui provengono i veicoli.

L'altezza tra il bordo inferiore dei segnali laterali ed il piano viabile sarà di 1,5 m mentre la distanza in orizzontale misurata perpendicolarmente alla direzione del traffico, tra il ciglio esterno della banchina ed il bordo del cartello, non dovrà essere inferiore a 0,60° m; si dovrà comunque porre particolare cura onde mantenere per tutto il tronco stradale un'altezza costante in posa.

In particolari casi, l'altezza del sostegno dovrà essere concordata con la Direzione Lavori (ad es. in scarpata, trincea, ecc.).

Nei prezzi relativi alla posa in opera sono compresi: ogni onere relativo al trasporto a piè d'opera dei segnali, dei sostegni e di ogni altro materiale occorrente, lo scavo, la risistemazione del tappeto erboso ed il trasporto alla discarica dei materiali di risulta.

L'Impresa dovrà evitare di installare cartelli su proprietà di terzi senza relativa autorizzazione scritta.

Prima dell'esecuzione degli scavi necessari, la stessa dovrà assicurarsi, previ contatti e sopralluoghi con Enti ed Azienda preposte, dell'esistenza o meno di sottoservizi, cavi, tubazioni ed altro, che possono impedire il corretto svolgimento delle lavorazioni; l'Impresa sarà la sola ed unica responsabile di fronte ad eventuali richieste di danni.

### **Caratteristiche di altri materiali**

#### **A) Materiali speciali elastoplastici**

La striscia laminata deve essere costituita da laminati elastoplastici autoadesivi, costituiti da polimeri di alta qualità, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdruc-ciolo, di pigmenti stabiliti nel tempo e con microsferi di vetro con ottime caratteristiche di ri-frazione.

I laminati devono essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superficie: manto bitumi-noso drenante o meno, manti in cemento; essi potranno essere posti in opera sia incassandoli in pavimentazioni nuova, mentre il manto è ancora caldo, sia su pavimentazioni esistenti uti-lizzando il primer per facilitarne l'adesione.

Devono essere inoltre impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni sali-te, alle escursioni termiche ed all'abrasione.

I colori di fornitura dei laminati saranno indicati dalla Direzione Lavori, mentre le caratteristi-che tecniche dovranno essere dichiarate dall'Impresa prima dell'impiego.

#### **B) Segnacigli, catadiottri, cordoli separatori catenarie**

Tali materiali saranno forniti dal Committente, per garantire la piena compatibilità con quanto già esistente.

Qualora ciò non fosse possibile, l'Impresa dovrà acquisire materiale del tipo già installato o da fornitori indicati dal Committente.

La posa in opera sarà eseguita in modo tale da assicurare l'uniformità di quanto già esistente, tenendo presente che per la sostituzione dei catadiottri in spartitraffico, l'Impresa dovrà adot-tare il cantiere mobile ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

La posa in opera può comprendere la rimozione o smontaggio delle parti danneggiate o da so-stituire.

#### **C) Bande sonore**

Le bande sonore dovranno essere omologate dal Ministero dei Lavori Pubblici, essere in linea con quanto previsto dal Codice della Strada, e del tipo di quanto già in uso.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di indicare la tipologia che ritiene più confacente alle varie situazioni di impiego.

La posa in opera può comprendere la rimozione delle parti danneggiate o da sostituire.

### **Garanzie**

L'appaltatore dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile, secondo quanto specificato ai punti 2.1 e 2.2 del Disciplinare Tecnico sui livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti approvato con D.M. del Ministero dei LL.PP. del 31.03.1995 e come di seguito prescritto:

Segnali in alluminio con pellicola retroriflettente:

a) classe 1

Mantenimento dei valori fotometrici entro l'80% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di 7 anni in condizioni di normale esposizione all'esterno.

b) classe 2 o speciali

Mantenimento dei valori fotometrici entro l'80% dei valori minimi prescritti dopo un periodo di 10 anni in condizioni di normale esposizione verticale all'esterno.

le coordinate colorimetriche dovranno essere comprese nelle zone specificate di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente sia esso colorato in fabbricazione che stampato in superficie;

entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia utile rotture, distacchi od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale;

le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

Saranno pertanto effettuate, a totale cura e spesa della Ditta aggiudicataria, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi e deformarsi per difetto dei materiali, di lavorazione e di costruzione, entro un periodo di 7 anni dalla data di consegna del materiale per i segnali in pellicola in Classe 1 e di 10 anni per i segnali in pellicola in Classe 2.

### **Art. n° 54. Prescrizioni per la riduzione dell'inquinamento atmosferico dovuto ai cantieri**

Al fine di contenere la produzione di polveri generata dal passaggio dei mezzi di cantiere occorrerà effettuare la bagnatura periodica delle superfici del cantiere. Tale intervento sarà effettuato tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Con riferimento all'andamento meteo – climatico dell'ambito di intervento è da prevedere un programma di bagnature articolato sull'intera durata dei lavori che tiene conto del periodo stagionale e della tipologia di pavimentazione del cantiere.

I mezzi di cantiere destinati alla movimentazione dei materiali dovranno essere coperti con teli adeguati aventi caratteristiche di resistenza anti strappo e di impermeabilità. Al fine di evitare, il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio.

Le aree eventualmente destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte per evitare il sollevamento delle polveri.

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantiere sulla viabilità occorrerà effettuare:

- pulizia con acqua dei pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere tramite impianti di lavaggio;
- copertura dei cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali.

Al fine di ridurre il valore delle emissioni di NOx, di particolato e polveri dei mezzi di cantiere, potrà ipotizzarsi l'uso di motori a ridotto volume di emissioni inquinanti ed una puntuale ed accorta manutenzione, attraverso la verifica periodica dello stato di revisione dei mezzi. Infine, per le macchine di cantiere e gli impianti fissi dovrà ipotizzarsi l'uso di attrezzature con motori elettrici.

I cantieri ubicati in prossimità dei centri abitati dovranno essere dotati di barriere di antipolvere.

#### **Art. n° 55. Prescrizioni per la riduzione dell'inquinamento acustico e da vibrazioni**

Per quanto riguarda il cantiere per il ponte provvisorio in Località Final di Rero. dovrà essere richiesta, al Sindaco del Comune di Tresigallo, la deroga ai limiti di immissione previsti per i cantieri dal regolamento comunale in materia.

Per quanto riguarda l'emissione di vibrazioni durante l'esecuzione dei lavori, data la vicinanza degli edifici alle fondazioni del ponte, per le palancole che verranno infisse per permettere la realizzazione, dovrà essere utilizzata una macchina per l'infissione con movimento del pistone verticale ad altissima frequenza variabile (max. 3600 cicli al minuto) e, quindi, con

una ridotta produzione di vibrazioni orizzontali superficiali (metodo PALSONIC o Metodo Statico STILL WORKER O SILENT PILER).

#### **Art. n° 56. Misure di protezione per il suolo e sottosuolo**

Tutte le operazioni che si svolgeranno all'interno dell'area dovranno avvenire in condizioni protette in modo che si possano raccogliere in apposite superfici o vasche tutti gli inquinanti eventualmente sversati (idrocarburi, oli, fluidi di perforazione, cementi e resine, ecc.).

Al momento del ripristino se vi fossero comunque piccole aree di terreno inquinato da sversamenti accidentali si elimineranno gli strati di suolo contaminato, avviandoli a discarica autorizzata.

##### Misure di protezione per il terreno vegetale

Durante le operazioni di scotico si avrà cura di tenere separati gli strati superiori del suolo, da quelli inferiori. Si provvederà quindi a dei saggi preliminari che consentano di individuare il limite inferiore dello strato da asportare evitando il rimescolamento dello strato fertile con quelli inferiori a prevalente frazione di inerti.

Gli strati fertili superficiali vengono quindi raccolti, conservati e protetti con teli di tessuto - non tessuto o, in alternativa, con inerbimento con leguminose da foraggio durante la costruzione dell'opera. I mucchi di terreno fertile, di altezza non superiore ai 2 metri, verranno quindi tenuti separati da altri materiali e collocati in posizione ove sia reso minimo il rischio di inquinamento con materiali plastici, oli minerali, carburanti, etc.

##### Misure di protezione di specie vegetali di pregio

Qualora nei pressi delle aree interessate dalla costruzione vi sia la presenza di specie arboree isolate o in filare di siepi, si provvederà alla protezione di tali emergenze con opportune opere di difesa per evitare il danneggiamento degli alberi di pregio. Nella situazione in cui sia impossibile conservare in situ esemplari vegetali di particolare pregio, se ne prevede la raccolta e la conservazione sotto la supervisione di un biologo con esperienza nel settore botanico e regolarmente iscritto nell'albo professionale. Le specie verranno estirpate con l'apparato radicale e quindi tenute in vivaio, in condizioni controllate, fino al termine dei lavori, quando verranno rimesse a dimora in aree giudicate idonee dal biologo con particolare riferimento alle aree da ripristinare, nonché altri siti, scelti tra aree di cantiere, piste di cantiere e massicciate stradali.

**PARTE V    NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE  
DELLE OPERE**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, salvo quando devono essere contabilizzate a corpo, a numero, a peso od a tempo in conformità alle rispettive voci dell'elenco prezzi.

#### **Art. n° 57. Scavi in genere**

La misurazione degli scavi sarà fatta col metodo delle sezioni ragguagliate sulla base dei rilievi di 1<sup>^</sup> e 2<sup>^</sup> pianta.

Le sezioni di riferimento saranno quelle di consegna eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori o quelle ricavate dal progetto.

Quando negli scavi venissero superati i limiti stabiliti non sarà tenuto conto del maggior lavoro eseguito né del maggior volume del materiale necessario a ripristinare la sezione di riferimento progettuale.

Gli scavi a sezione ristretta per la formazione di trincee saranno compensati a metro lineare, in funzione dell'area della sezione scavata.

Gli scavi a terra per la posa di fognature o per opere di edilizia saranno compensati, secondo il criterio già esposto delle sezioni ragguagliate applicate ai rilievi di 1<sup>^</sup> e 2<sup>^</sup> pianta, al metro cubo; il prezzo di elenco compensa, oltre lo scavo a qualsiasi quota, anche il rinterro di tombamento, il carico, il trasporto terrestre ed acqueo e lo scarico del materiale in esubero, mentre restano esclusi gli oneri per la ripresa e trasporto del materiale a discarica e gli oneri di conferimento.

Lo scavo verrà compensato a m<sup>3</sup> di materiale.

**Art. n° 58. Scavi e rilevati**

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

Il metodo delle sezioni ragguagliate verrà eseguito sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, sezioni che saranno rilevate in contraddittorio con l'Impresa all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Impresa e alla Direzione Lavori d'intercalarne altre o di spostarle a monte od a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni.

Al volume od ai volumi delle varie categorie di materiali escavati che formano il volume totale così determinato e valutato saranno applicati i prezzi secondo le categorie delle materie escavate.

Nel prezzo dello scavo suddetto e della preparazione del piano di posa dei rilevati o della fondazione stradale in trincea sono compresi i corrispettivi per taglio d'alberi ed estirpamento di ceppaie, per gli scavi con ogni mezzo d'opera necessario e per la relativa profilatura, per il carico, trasporto e scarico in rilevato, deposito o rifiuto delle materie degli scavi stessi risultanti impiegabili o non impiegabili, qualunque sia il mezzo di trasporto, nonchè tutte le eventuali riprese e rimaneggiamenti occorrenti per qualsiasi ragione.

Si precisa però che tutti i materiali ricavati dagli scavi, compresi gli alberi tagliati dall'Impresa, le ceppaie i frutti pendenti, ecc. rimangono di proprietà dell'Amministrazione, fermo restando l'obbligo per l'Impresa di trasportarli a rifiuto, su area da fornirsi a sua cura e spese, quando la D.L. disponga in tale senso. Se per la formazione od il completamento del corpo stradale fosse necessario ricorrere a cave, le materie necessarie si misureranno per differenza tra il volume risultante di tutti i rilevati (misurati dopo la compattazione, aumentati da tutti gli scavi di appoggio dei rilevati e diminuiti del volume del cassonetto nei rilevati), e quello dei volumi risultanti dalla somma degli scavi delle trincee, dagli scavi di sbancamento in genere, dagli scavi di opere d'arte, diminuiti dei volumi di reinterro. Dal volume totale degli scavi verrà detratto solo il volume dei materiali portati a rifiuto per ordine della D.L.

La differenza tra i complessivi volumi sopraindicati verrà considerata come materiale proveniente da cave e compensata con il relativo prezzo di elenco.

A norma del presente Capitolato si stabilisce che per le opere d'arte nelle trincee verranno considerati come scavi di fondazione solo quelli eseguiti al disotto del piano orizzontale od inclinato secondo il profilo longitudinale del fondo della trincea predisposta.

Tutti gli altri scavi eseguiti al disopra del predetto piano, se anche servono per le murature verranno considerati scavi di sbancamento e pagati a metro cubo con i relativi prezzi di elenco secondo le categorie di materie scavate.

**Art. n° 59. Conferimento a discarica**

Il conferimento a destinazione del materiale proveniente da scavi, demolizioni, salpamenti, ecc. sarà compensato a volume per il materiale conferito in funzione della destinazione a seconda delle caratteristiche del materiale.

#### **Art. n° 60. Strato di fondazione in tout-venant alluvionale**

Lo strato verrà pagato a metro quadrato in base agli appositi prezzi di elenco ed in funzione degli spessori prescritti.

La superficie verrà determinata in base alla larghezza del cassonetto indicata in progetto senza tener conto di eventuali scarpe.

Gli spessori prescritti verranno controllati ed accettati dopo compattazione fino al grado di densità prescritta.

Qualora non sia possibile eseguire subito il sovrastante strato bituminoso e si debba aprire al transito la sede stradale, è a completo carico dell'Impresa l'onere della manutenzione e ripristino di sagoma.

#### **Art. n° 61. Conglomerati bituminosi**

Tutti gli strati, componenti la sovrastruttura stradale, in conglomerato bituminoso, saranno valutati in base alle superfici ordinate e secondo lo spessore risultante dopo il costipamento e saranno compensati con i relativi prezzi di Elenco.

Tali prezzi si intendono remunerativi di tutti gli oneri per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule prescritte od accettate dalla Direzione Lavori; per la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio; per il nolo dei macchinari funzionanti, per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, per la mano d'opera e per quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

La percentuale del bitume va determinata sul peso specifico apparente di 1 mc. di aggregato.

Tale peso specifico verrà assunto convenzionalmente:

- mai inferiore a 1800 Kg/mc per impasti relativi a strati d'usura
- mai inferiore a 1750 Kg/mc per impasti relativi a binder
- mai inferiore a 1700 Kg/mc per impasti relativi a tout-venant bitumato.

#### **Art. n° 62. Paratie**

Le paratie metalliche del tipo approvato dalla D.L. verranno compensate con gli appositi prezzi di Elenco, prendendo come lunghezza lo sviluppo effettivo della struttura e come altezza la parte infissa maggiorata dal battente di acqua medio più un franco di cm 50.

### **Art. n° 63. Cementi armati**

I cementi armati saranno in genere pagati a metro cubo in opera in base alle dimensioni prescritte esclusa quindi ogni eccedenza dipendente dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi relativi è compresa ogni provvista, magistero per dare compiuto il lavoro con superfici in vista ben rifinite e secondo la perfetta esecuzione a regola d'arte.

In essi è altresì compreso l'onere delle casseforme, armature di sostegno, centinature, puntellature ecc. salvo che non risulti diversamente disposto dalla voce dell'Elenco prezzi.

Nel caso di compenso a parte, le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita; le armature di sostegno delle casseforme sono comprese e compensate, in questo caso, col prezzo relativo alle casseforme.

Il ferro tondo impiegato nelle strutture in cemento armato sarà valutato a peso (cioè con esclusivo riferimento alle tabelle del "Manuale dell'Ingegnere" - Colombo).

Qualora venga impiegato ferro ad aderenza migliorata e di sezione diversa da quella circolare, la determinazione del peso specifico verrà effettuata attraverso pesature di almeno cinque campioni prelevati dalle partite di ferro fornite.

La lunghezza dei ferri verrà dedotta dalle misure dei disegni del progetto esecutivo controllate in opera, escludendo dalla valutazione il ferro adoperato per giunzioni fatte per sovrapposizioni di ferro, poiché di tale maggiore onere come quello relativo alle eventuali giunzioni con manicotto filettato o da farsi con saldatura elettrica come pure del filo cotto si è tenuto conto nei relativi prezzi di Elenco del ferro in opera.

Le centinature saranno pagate con apposito prezzo di Elenco solo per le strutture di luce netta superiore a m 9,00 in ragione di ogni metro quadrato di proiezione orizzontale dell'elemento interessato, misurato fra il vivo dei piedritti o delle spalle per strutture a schema isostatico appoggio-appoggio, tra la generatrice esterna del piedritto e la parte terminale dello sbalzo per strutture a schema statico a mensola.

Tutte le riprese dei getti dovranno essere eseguite su superfici predisposte in cui saranno inserite nicchie a coda di rondine entro le quali realizzare la massima aderenza per i getti successivi.

Nell'elenco prezzi le murature vengono classificate:

A) semplici o leggermente armate.

B) armate.

Si precisa che per muratura leggermente armata deve intendersi quella in cui l'armatura metallica non supera i 40 Kg di Fe al metro cubo di calcestruzzo riferendo il ferro al volume di calcestruzzo compreso entro le staffature.

Per le murature in elevazione la staffa è sostituita dalle verghe verticali che corrono adiacenti ai due paramenti del muro.

Si richiama altresì che per tutte le murature, tanto di fondazione quanto in elevazione, è compreso nel prezzo l'onere dell'eventuale esecuzione a campioni, qualunque sia la loro lunghezza.

**Art. n° 64. Strutture miste in acciaio e c.a.**

Per queste strutture la misurazione dei calcestruzzi e del ferro per c.a. verrà effettuata con le modalità di cui agli articoli precedenti escludendo ogni compenso per centinature e casseforme di qualsiasi luce sia la struttura.

Per quanto attinente alle strutture principali portanti, realizzate con profilati o lamieroni, la contabilizzazione dell'acciaio usato verrà fatta a peso mediante stesura di appositi verbali di pesatura dei vari elementi.

Tale pesatura dovrà essere effettuata prima della posa, all'atto della consegna in cantiere.

Le saldature, chiodature, bullonature e tutto quanto occorre all'assemblaggio delle strutture non verranno considerate agli effetti contabili, essendo convenuto che di tale maggiore onere si è già tenuto conto nel prezzo unitario relativo alla fornitura dell'acciaio.

Nel suddetto prezzo unitario è compreso anche ogni altro onere relativo alla posa in opera della struttura, in qualsiasi modo essa venga effettuata e di tutte le centinature provvisorie che eventualmente occorressero per la messa in opera.

**Art. n° 65. Conglomerati cementizi****A) Calcestruzzi e casseforme**

I conglomerati cementizi semplici od armati per getti in opera, ad esclusione dei cordoli di sottofondazione delle murature e/o esecuzione di cinturazione per rinforzo pilastri, saranno valutati a volume e nei relativi prezzi sono compresi e compensati gli oneri per l'esecuzione a qualsiasi altezza e profondità nonché quelli per l'esecuzione a campioni successivi, e la fornitura degli espansivi ed additivi comunque necessari per ottenere le caratteristiche richieste per ogni tipo di conglomerato cementizio; il prezzo di elenco compensa ogni additivo necessario per la confezione del conglomerato secondo le prescrizioni di capitolato; restano esclusi solo gli additivi superfluidificanti e anticorrosivi per i quali saranno applicati i relativi sovrapprezzi di elenco. Sarà inoltre riconosciuto un sovrapprezzo a compenso degli oneri derivanti da: il frazionamento del carico, i trasporti con piccoli natanti, l'uso di mezzi di posa d'idonea capacità, l'uso di pompa e maggior onere di manodopera connesso alla ridotta produttività dei getti.

La valutazione sarà fatta in base alle dimensioni di progetto esclusa ogni eccedenza, senza detrazione del volume del ferro di armatura.

Le casseforme saranno valutate esclusivamente per i casi previsti nell'elenco prezzi e saranno compensate a metro quadrato sullo sviluppo effettivo delle superfici a contatto coi getti. Sono compresi gli oneri per la formazione di spigoli e di angoli, l'eventuale ancoraggio ai ponteggi, gli irrigidimenti, ecc.. Le voci di elenco delle casseforme comprendono quelle fino ad un'altezza di m 5,00 dal piano di imposta.

B) Acciaio per calcestruzzi armati

Sarà valutato a peso con mezzi analitici ordinari secondo lo sviluppo lineare effettivo di ciascuna barra ed il prezzo di elenco comprende e compensa la lavorazione, gli sfridi, le legature e/o le saldature ove previste espressamente dal progetto od ordinate dalla direzione lavori; fanno eccezione unicamente le saldature dell'armatura in acciaio alle palancole metalliche, che saranno compensate con il relativo prezzo di elenco.

#### **Art. n° 66. Geotessuto e geocomposito**

La fornitura e posa in opera del geotessuto sarà valutata a mero quadrato di superficie effettivamente ricoperta dal manto. Il prezzo di elenco comprende e compensa lo sfrido comunque necessario, le sovrapposizioni nelle giunture e/o le eventuali saldature delle stesse, la formazione del riccio per lo zavorramento in opera, ove previsto, nonché l'eventuale onere per l'ausilio del sommozzatore.

#### **Art. n° 67. Palancole**

A) Palancole metalliche

La fornitura a piè d'opera delle palancole metalliche sarà compensata a peso per ogni kg di palanca fornita con il relativo prezzo di elenco.

L'infissione o estrazione della stessa sarà compensata a seconda che sia eseguita a vibrazione o a pressione, secondo le prescrizioni di progetto con i corrispondenti articoli di elenco.

Nei tratti in cui è prevista l'infissione a pressione delle palancole e per esigenze operative si verifichi la necessità di infiggere a vibrazione alcune palancole poste in corrispondenza dei cambi di direzione della poligonale o all'inizio dei singoli tratti di infissione, le palancole vibrare saranno compensate con l'articolo di elenco relativo all'infissione a pressione.

#### **Art. n° 68. Tubazioni**

Le tubazioni in acciaio AISI 316 saranno compensate al kg, mentre quelle in PE a.d. e in PVC saranno pagate al metro lineare; il prezzo compensa la fornitura e posa delle tubazioni e dei pezzi speciali quali curve, elementi angolari e a T, raccordi, la formazione dei giunti, l'eventuale ripristino del rivestimento.

Saranno compensati a parte lo scavo e successivo rinterro, la protezione della tubazione, gli organi meccanici di intercettazione, i pozzetti, il montaggio e smontaggio di eventuali by-pass per consentire la continuità di smaltimento in fase provvisoria.

**Art. n° 69. Sovrastruttura e pavimentazione stradale**

La misurazione degli strati della sovrastruttura, del conglomerato bituminoso di base e dello strato di collegamento (binder) sarà effettuata dopo il prescritto costipamento.

Il misto di cava ed il misto granulare stabilizzato con calce per le fondazioni stradali saranno compensati a metro cubo.

Il conglomerato bituminoso per strato di base e quello per strato di collegamento (binder) saranno compensati a metro quadrato per ogni centimetro di spessore secondo i relativi articoli di elenco.

**Art. n° 70. Bonifica dai residuati bellici delle aree interessate dalle opere**

La bonifica delle aree interessate dalle opere, se risulta necessaria a seguito dell'indagine preliminare eseguita, dovrà essere effettuata da ditta specializzata e all'uopo autorizzata dalle competenti Autorità.