



Cofinanziato dall'Unione europea  
Meccanismo per collegare l'Europa



Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



FERROVIENORD



Società Esercizi  
Aeroportuali S.p.A.

CODICE  
COMMESSA

M 2 0

LIVELLO  
PROGETTAZIONE

D

D.P.R.  
207/10

g

PROGRESSIVO  
ELABORATO

0 0 2

CATEGORIA  
OPERA

IT

NUMERO  
OPERA

- -

REVISIONE

R 0

SCALA

---

MXP-AT RAILINK - COLLEGAMENTO FERROVIARIO  
MALPENSA TERMINAL 2 - LINEA RFI SEMPIONE  
*Progetto Definitivo*

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E  
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI  
Disciplinare descrittivo e prestazionale opere di viabilità

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3				
	2				
	1				
	0	01/2018	PRIMA EMISSIONE		

FERROVIENORD

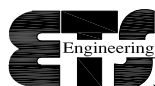
NORD\_ING

Progettista



NORD\_ING

Collaborazione



Engineering and Technical Services  
S.p.A.

Via A. Mazzi, 32 - Villa d'Almè (BG) - tel. 035/6313111 - fax. 035/545066  
e-mail: info@etseng.it - url: www.etseng.it

Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001:2000 - Cert. n. SQ00461 CSICERT

REDATTO    CONTROLLATO    APPROVATO    DATA

CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE

AGG.


## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>MOVIMENTI DI TERRA .....</b>	<b>3</b>
1.1	Scoticamento.....	3
1.2	Rinterri .....	3
1.3	Riempimenti di cavità .....	3
1.4	Rilevati.....	4
1.5	Fondazione.....	5
<b>2</b>	<b>SOVRASTRUTTURE STRADALI .....</b>	<b>6</b>
2.1	Requisiti di accettazione dei materiali per sovrastrutture stradali .....	6
2.2	Requisiti di accettazione dei leganti bituminosi .....	9
2.3	Requisiti di accettazione dei conglomerati bituminosi .....	10
2.3.1	<i>Strato di base .....</i>	<i>10</i>
2.3.2	<i>Strato di collegamento (binder).....</i>	<i>10</i>
2.3.3	<i>Strato di usura.....</i>	<i>10</i>
2.3.4	<i>Strati di base, collegamento (binder) e usura confezionati con leganti modificati .....</i>	<i>10</i>
2.3.5	<i>Massicciata stradale in conglomerato bituminoso .....</i>	<i>10</i>
2.4	Prove sui rilevati .....	11
2.5	Prove sui conglomerati bituminosi .....	12
2.6	Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso con macchina scarificatrice..	12
2.7	Pavimentazione in masselli autobloccanti .....	12
<b>3</b>	<b>VIABILITA'.....</b>	<b>14</b>
3.1	Segnaletica inerente alla viabilità provvisoria .....	14
3.2	Segnaletica inerente alla viabilità esistente.....	14
3.3	Segnaletica Definitiva .....	14
3.4	Norme tecniche per segnaletica stradale.....	14
3.5	Segnaletica Verticale.....	15
3.6	Segnaletica Orizzontale.....	16
3.7	Garanzie .....	17
3.8	Barriere protettive elastiche metalliche.....	17
3.8.1	<i>Caratteristiche delle barriere di sicurezza in acciaio .....</i>	<i>18</i>
3.9	Disegni delle sistemazioni superficiali eseguite .....	20
<b>4</b>	<b>IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE .....</b>	<b>21</b>
4.1	Requisiti di rispondenza degli impianti di illuminazione alle norme vigenti .....	21
4.2	Conduttori .....	21
4.3	Sostegni.....	21
4.4	Lampade.....	21
4.5	Corpi illuminanti .....	21
4.6	Tubazioni per rete di illuminazione pubblica .....	21
4.7	Pozzetti.....	22

---

4.8	Sostegni in ferro tubolare Dalmine .....	22
4.9	Armature stradali – Corpi illuminanti e loro posa in opera .....	22
4.10	Tubature per cavi elettrici .....	22
4.11	Equipaggiamenti elettrici per armature.....	22
4.12	Messa a terra e collegamenti equipotenziali .....	23
4.13	Giunzione dei cavi .....	23

## **1 MOVIMENTI DI TERRA**

### **1.1 Scotricamento**

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi composizione e qualunque contenuto d'acqua, per uno spessore minimo pari a 50 cm, salvo diversa e più restrittiva prescrizione incluso il diserbamento e la rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante ed alberi.

Sono compresi, su richiesta della Direzione Lavori, eventuali approfondimenti dell'intervento in relazione a particolari condizioni locali del terreno.

Tutto il materiale proveniente da queste attività dovrà essere trasportato a discarica, salvo, la parte di esso che trova impiego nelle opere da eseguire.

Lo scoticamento dovrà essere eseguito prima di effettuare qualsiasi attività di scarico o rilevato.

### **1.2 Rinterri**

Il rinterro sarà effettuato con mista ghiaia e sabbia, di norma proveniente dagli scavi stessi eseguiti nell'ambito del lotto.

Dovrà essere prestata la massima precauzione e diligenza, secondo le precauzioni della D.L., per riempimenti di vani circostanti alle tubazioni, condotti, manufatti e sottoservizi in genere.

Normalmente, in questi casi, il rinterro avverrà dapprima con sabbia disposta a strati ben battuti a più riprese fino a 50 cm al di sopra dei sottoservizi; indi si procederà al riempimento dell'ulteriore scavo con materiale proveniente dello stesso.

Il materiale sarà steso a strati successivi, di spessore non superiore a cm 30 ed ogni strato, dopo averlo opportunamente bagnato, verrà costipato con mezzi idonei, secondo le disposizioni della D.L.

Negli ultimi due strati verso la superficie superiore e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, il peso specifico apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello massimo ottenibile con il metodo Proctor (standard).

Il materiale dovrà essere posto in opera non nei periodi di gelo o su terreno gelato.

A rinterro ultimato e prima di iniziare la formazione del sottofondo stradale, il rinterro stesso dovrà risultare sia trasversalmente che longitudinalmente conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla D.L.

### **1.3 Riempimenti di cavità**

Per procedere al riempimento di cavità del terreno di qualsiasi origine siano esse naturali o dovute a dilavamenti preesistenti (cantinati, cunicoli, fognature), si dovrà procedere alla demolizione complessiva delle opere, compresa l'eliminazione di eventuali opere previste per i rinterri.

Qualora, per motivi diversi, la D.L. non ritenesse percorribile l'operazione di demolizione, tutte le opere in questione dovranno essere riempite con mista di ghiaia e sabbia addizionata con cemento in ragione di 40-50 kg/mc opportunamente costipata.

Particolare attenzione dovrà essere prestata al fine di procedere al completo intasamento delle opere al fine di evitare la formazione di camera di scoppio.

## 1.4 Rilevati

Per la formazione dei rilevati si dovranno impiegare esclusivamente terre delle seguenti categorie, secondo la classificazione AASHO-CNR, prevista dalla norma UNI-CNR 10006:

Terre ghiaio-sabbiose con frazione passante allo stacco 0.075 (UNI 2332) ≤ 35%

Gruppi	A1		A3		A2	
Sottogruppi	A1-a	A1-b	A2-4		A2-5	
Analista granulometrica 2 (UNI 2332)%	≤50	-	-	-	-	-
Frazione passante 0.4 (UNI 2332)%	≤30	≤50	>50	-	-	-
Allo stacco 0.075 (UNI 2332)%	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	
Caratteristiche della frazione	Limite liquido		-	-	-	≤40
Passante allo stacco 0.4 (UNI 2332)%	Indice di plasticità ≤6		≤6	NP	≤10	≤10
Indice di gruppo	0	0	0	0	0	

La terra da impiegare sui rilevati dovrà essere previamente espurgata da erbe, canne, radici e da altre materie organiche.

Sarà obbligo dell'Appaltatore di dare ai rilevati durante la loro costruzione maggiori dimensioni, eventualmente richieste dall'asestamento delle terre del rilevato stesso e di appoggio, affinché i rilevati abbiano le precise dimensioni prescritte, evitando in ogni caso la necessità di successive aggiunte di strati troppo sottili.

Il rilevato dovrà essere asestato fino a raggiungere in ogni punto un peso specifico apparente al secco pari ad almeno il 90% di quello max ottenibile in laboratorio, operando con il metodo Proctor (standard).

I rilevati saranno formati a strati successivi ognuno in altezza (strato sciolto) non superiore ai 50 cm. Ogni strato dovrà raggiungere il grado di costipamento sopra stabilito, prima che venga posto in opera lo strato successivo.

Negli ultimi strati, verso la superficie superiore e comunque per uno spessore complessivo apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello max ottenibile con il metodo AASHO (standard), secondo quanto previsto dalla norma CNR 69/78.

Il materiale dovrà essere costipato, con mezzi meccanici appropriati e approvati dalla DL dopo averlo bagnato, in modo da corrispondere all'umidità ottima secondo quanto ricavabile dalle prove di cui alla norma precedente. Il modulo di deformazione, determinato secondo le norme CNR-BU n.146 del 14.12.92, non dovrà essere inferiore a 300 kg/cmq.

Il materiale non dovrà essere posto in opera nei periodi di gelo o su terreno gelato.

In presenza di parametri flessibili e murature laterali la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione dell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

In particolare si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1.5 m dai parametri in terra armata o flessibile in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rullo azionato a mano, provvedendo a garantire i requisiti di densità e deformabilità richiesti anche operando con strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di canali, tombini, cavi, etc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti si dovrà eseguire la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-30 kg per mc di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compatta sino al 95% della densità massima AASHTO modificata procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

A terrapieno ultimato e prima di iniziare la formazione del sottofondo stradale, il terrapieno stesso dovrà risultare sia trasversalmente che longitudinalmente conforme alle sezioni prestabilite ed alle livellette assegnate dai punti fissi con un'eventuale tolleranza di 1 cm (in più o in meno).

Inferiormente ai piani di posa dei rilevati dovrà essere realizzato un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compatto) avente funzione di drenaggio ed anticapillare.

Questo riempimento sarà costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm, con percentuale massima del 5 % di materiale passante al crivello 4 UNI 2332.

Il materiale con funzione anticapillare dovrà essere steso anche esso in strati di spessore non superiore a 50 cm, costipato mediante rullatura e il modulo di deformazione (determinato secondo la CNR n.146 del 14.12.92) non dovrà essere inferiore a 200 kg/cmq.

## **1.5 Fondazione**

La fondazione della massicciata sarà costituita da uno strato di sabbia e ghiaia, secondo la granulometria prevista dalle Tabelle CNR - UNI 10006 e già riportata nel paragrafo relativo ai rilevati, integrato o sostituito da altro materiale idoneo, secondo le Norme Comunali, steso sopra un terreno stabilizzato meccanicamente. Tale strato dovrà essere costipato con mezzi meccanici appropriati, dopo averlo opportunamente bagnato in modo da corrispondere all'umidità ottima (secondo Proctor).

Lo spessore della fondazione verrà fissato dalla D.L e, normalmente, a cilindratura ultimata, sarà di almeno 40cm; il peso specifico apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello max ottenibile in laboratorio con il metodo AASHQ (Standard), secondo quanto previsto dalla norma CNR 69/78.

Il modulo di deformazione, determinato secondo le norme CNR-8.U. n.146 del 14.12.92, non dovrà essere inferiore a 400 kg/cm<sup>2</sup>.

Il profilo dell'estradosso della fondazione sarà parallelo a quello del sottostante strato di pavimentazione.

## 2 SOVRASTRUTTURE STRADALI

### 2.1 Requisiti di accettazione dei materiali per sovrastrutture stradali

Gli aggregati lapidei da impiegare per le sovrastrutture stradali dovranno provenire da materiali selezionati così come previsto dalla norma CNR 104/84, in particolare devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- Strati di fondazione: requisiti di accettazione degli aggregati per misti granulari naturali o corretti

Determinazione	Simbolo	Normativa di riferimento	Requisito
<b>Frazione &gt; 4 mm</b>			
Coefficiente Los Angeles	La	CNR 34/73	≤ 30 %
Dimensionamento max.	Dmax	CNR 23/71	≤ 63 mm
Sensibilità al gelo	G	CNR 80/80	≤ 30 %
<b>Frazione ≤ 4 mm</b>			
Indice di plasticità	IP	CNR-UNI 10014	NP
Limite liquido	WL	CNR-UNI 10014	≤ 25 %
Equivalente in sabbia	ES	CNR 27/72	≥ 40%
Passante al setaccio 0.075 mm		CNR 75/80	≤ 6 %

- Strati di base: requisiti di accettazione degli aggregati per misti bitumati e conglomerati bituminosi aperti

Determinazione	Simbolo	Normativa di riferimento	Requisito
<b>Frazione &gt; 4 mm    Contenuto di</b>			
Rocce tenere, alterate, scistose		CNR 104/84	≤ 1 %
Rocce degradabili		CNR 104/84	≤ 1 %
Coefficiente Los Angeles	La	CNR 34/73	≤ 25 %
Micro Deval Umida	MDU	CNR 109/85	≤ 20 %
Quantità di frantumato			≥ 90 %
Dimensionamento max.	Dmax	CNR 23/71	≤ 40 mm
Sensibilità al gelo	G	CNR 80/80	≤ 30 %
Pass. al setaccio 0.075 mm		CNR 75/80	≤ 1 %
Spogliamento in acqua a 40 °C		CNR 138/92	≤ 5 %

<b>Frazione ≤ 4 mm    Contenuto di</b>			
Rocce tenere, alterate, scistose		CNR 104/84	≤ 1 %
Rocce degradabili		CNR 104/84	≤ 1 %
Indice di plasticità	IP	CNR-UNI 10014	NP
Limite liquido	WL	CNR-UNI 10014	≤ 25 %
Equivalente in sabbia	ES	CNR 27/72	≥ 40%

- Strati di collegamento (binder): requisiti di accettazione degli aggregati per conglomerati bituminosi a caldo

<b>Determinazione</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Normativa di riferimento</b>	<b>Requisito</b>
<b>Frazione &gt; 4 mm    Contenuto di</b>			
Rocce tenere, alterate, scistose		CNR 104/84	≤ 1 %
Rocce degradabili		CNR 104/84	≤ 1 %
Coefficiente Los Angeles	La	CNR 34/73	≤ 22 %
Porosità	p%	CNR 65/78	≤ 1.5 %
Micro Deval Umida	MDU	CNR 109/85	≤ 20 %
Quantità di frantumato			≥ 90 %

Dimensionamento max. (e inferiore a 2/3 dello spessore)	Dmax	CNR 23/71	≤ 30 mm
Sensibilità al gelo	G	CNR 80/80	≤ 30 %
Pass. al setaccio 0.075 mm		CNR 75/80	≤ 1 %
Spogliamento in acqua a 40 °C		CNR 138/92	≤ 5 %
Indice di appiattimento	La	CNR 95/84	≤ 20 %
<b>Frazione 0.075 - 4 mm    Contenuto di</b>			
Quantità di frantumato			≥ 40 %
Pass al setaccio 0.075 mm (esclusa polvere di frantoio)		CNR 75/80	≤ 2 %
Equivalente in sabbia	ES	CNR 27/72	≥ 50 %
<b>Filler</b>			
Spogliamento in acqua (della roccia di origine)		CNR 138/92	≤ 5 %
Pass. al setaccio 0.18		CNR 23/71	100 %



mm			
Pass. al setaccio 0.075 mm		CNR 75/80	≥ 80 %
Indice di plasticità	IP	CNR-UNI 10014	NP
Vuoti Ridgen	V %		30-45 %
Potere rigidificante	ΔPa	Rapporto Filler/Bitume	Corr. Valore del potere rigidificante
		1.5	ΔPa>5
		2.0	ΔPa>12
		2.5	ΔPa>25
		3.0	ΔPa>40

- Strati di usura: requisiti di accettazione degli aggregati per conglomerati bituminosi a caldo

Determinazione	Simbolo	Normativa di riferimento	Requisito
<b>Frazione &gt; 4 mm Contenuto di</b>			
Rocce tenere, alterate, scistose		CNR 104/84	≤ 1 %
Rocce degradabili		CNR 104/84	≤ 1 %
Coefficiente Los Angeles		CNR 34/73	≤ 18 %
Porosità	p%	CNR 65/78	≤ 1.5 %
Micro Deval Umida	MDU	CNR 109/85	≤ 15 %
Coefficiente Levig. Accel.	CLA	CNR 140/92	≥ 0.43
Quantità di frantumato			100 %
Dimensionamento max. (e inferiore a ½ dello spessore)	Dmax	CNR 23/71	≤ 20 mm
Sensibilità al gelo	G	CNR 80/80	≤ 30 %
Passante al setaccio 0.075 mm		CNR 75/80	≤ 1 %
Spogliamento in acqua a 40 °C		CNR 138/92	0%
Indice di appiattimento	La	CNR 95/84	≤ 20 %
<b>Frazione 0.075 - 4 mm Contenuto di</b>			
Quantità di frantumato			≥ 50 %
Passante al setaccio 0.075 mm (esclusa polvere di frantoio)		CNR 75/80	≤ 2 %
Equivalenti in sabbia	ES	CNR 27/72	≥ 80 %
<b>Filler</b>			

Spogliamento in acqua (della roccia di origine)		CNR 138/92	≤ 5 %
Passante al setaccio 0.18 mm		CNR 23/71	100 %
Passante al setaccio 0.075 mm		CNR 75/80	≥ 80 %
Indice di plasticità	IP	CNR-UNI 10014	NP
Vuoti Ridgen	V %		30-45 %
Potere rigidificante	ΔPa	Rapporto Filler/Bitume	Corr.Valore del potere rigidificante
		1.5	ΔPa>5
		2.0	ΔPa>12
		2.5	ΔPa>25
		3.0	ΔPa>40

## 2.2 Requisiti di accettazione dei leganti bituminosi

I leganti bituminosi utilizzabili per la preparazione di pavimentazione stradali possono essere suddivisi in bitumi semisolidi e leganti bituminosi modificati nei modi “soft” e “hard”.

Le Caratteristiche dei leganti bituminosi semisolidi devono essere quelle riportate nella allegata tabella, distinte per categorie “A” e “B”:

Caratteristiche	Norma di Riferimento	Valori Legante “A”	Valori Legante “B”
Penetrazione a 298 °K	CNR 24/71	65-85 1/10 mm	85-105 1/10 mm
Punto di rammollimento	CNR 35/73	321-327 °K	320-325 °K
Indice di penetrazione	CNR 24/71	-1/+1	-1/+1
Punto di rottura Fraas minimo	CNR 43/74	265 °K	264 °K
Duttilità a 298 °K	CNR 44/74	90 cm	100 cm
Solubilità in solventi organici minima	CNR 48/75	99 %	99 %
Perdita per riscaldamento (volatilità) a T = 436 ° K	CNR 50/76	0.2 %	0.5 %
Contenuto in paraffina massimo	CNR 66/78	2.5 %	2.5 %
Viscosità dinamica a T = 333 °K	SN 67.122 a	130-200 Pa*s	110-190 Pa*s
Viscosità dinamica a T = 433 °K	SN 67.122 a	0.16-023 Pa*S	0.4-0.5 Pa*s

I leganti bituminosi di base che non rispondessero ai presenti requisiti potranno essere corretti, a cura dell’Appaltatore, mediante additivazione con attivanti chimici funzionali, da aggiungere in misura non superiore al 6% in peso del legante bituminoso da correggere.

L'impiego di tali additivi chimici è subordinato a benestare della Direzione Lavori, che si accerterà con prove specifiche che tale additivazione permetta il raggiungimento delle caratteristiche della tabella precedente.

L'utilizzo di leganti bituminosi modificato potrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori in relazione alle caratteristiche dell'intervento da realizzare e previa presentazione dei certificati e delle prove necessarie a garantire la perfetta riuscita dell'opera.

### **2.3 Requisiti di accettazione dei conglomerati bituminosi**

I conglomerati bituminosi dovranno presentare elevata resistenza meccanica (intesa come capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli) oltre ai requisiti indicati nei punti successivi con riferimento a ciascuno strato.

#### **2.3.1 Strato di base**

Dovrà presentare sufficiente stabilità per poter seguire sotto carico qualunque assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore di stabilità Marshall (Norma CNR B.U. 30/73) eseguita a 333°K su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 800 kg; inoltre il valore del modulo di rigidità Marshall, cioè il rapporto fra stabilità misurata in kg e scorrimento misurato in mm, dovrà risultare superiore a 250.

Gli stessi provini in cui viene misurata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residua compresa fra in 4% ed il 7% (Norma CNR B.U. 39/73).

#### **2.3.2 Strato di collegamento (binder)**

Il valore di stabilità Marshall (Norma CNR B.U. 30/73) eseguita a 333 °K su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 1000 kg; inoltre il valore del modulo di rigidità Marshall, cioè il rapporto fra stabilità misurata in kg e scorrimento misurato in mm, dovrà essere compreso fra 300 e 450.

Gli stessi provini in cui viene misurata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residua compresa fra in 3% ed il 6% (Norma CNR B.U. 39/73).

#### **2.3.3 Strato di usura**

Il valore di stabilità Marshall (Norma CNR B.U. 30/73) eseguita a 333 °K su provini costipati con 75 colpi di maglio per facce dovrà risultare non inferiore a 1100 kg; inoltre il valore del modulo di rigidità Marshall, cioè il rapporto fra stabilità misurata in kg e scorrimento misurato in mm, dovrà essere compreso fra 300 e 450.

Gli stessi provini in cui viene misurata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residua compresa fra in 4% ed il 6% (Norma CNR B.U. 39/73).

#### **2.3.4 Strati di base, collegamento (binder) e usura confezionati con leganti modificati**

Tutti i conglomerati bituminosi confezionati con leganti modificati dovranno presentare valori di stabilità Marshall superiore di almeno il 10% rispetto a quello indicato nei punti precedenti.

#### **2.3.5 Massicciata stradale in conglomerato bituminoso**

Normalmente la massicciata stradale sarà costituita da strati compressi di:

- cm 15 di strato di base in tout-venant bitumato;
- cm 6 di strato di collegamento (binder) bitumato, previa preparazione del piano di posa con

emulsione bituminosa;

- cm 4 di tappetino di usura bitumato, previa preparazione del piano di posa con emulsione bituminosa;

secondo le disposizioni della D.L

Le caratteristiche dei materiali componenti la massicciata stradale sono quelle previste nei precedenti paragrafi delle presenti Prescrizioni Tecniche.

Il profilo della pavimentazione sarà costituito di regola da una sagoma a curvatura regolare con monta fra 1/50 e 1/70, o da falde piane con pendenza trasversale compresa fra il 2% ed il 2,5%.

I conglomerati dovranno essere stesi in strati di spessore non superiore a cm 10 (a compressione avvenuta) e non inferiore a 3/2 della dimensione massima dell'inerte. L'operazione avrà luogo (salvo nel caso di piccole superfici) a mezzo di macchina automatica spanditrice-finitrice e il costipamento di ogni strato sarà rifinito iniziandolo con compressori di peso 5-8 ton. e finendo con compressori da 12-14 ton.

Quando si opera in più strati, all'atto dello stendimento dello strato superiore, occorre curare che la superficie di quello inferiore sia pulita e, in particolare, esente da polvere.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con rimpiego di due finitrici.

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

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

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. A lavoro finito, la superficie dovrà presentarsi in ogni punto regolare e corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla D.L.; inoltre non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni o irregolarità superiori ai mm 10, misurati utilizzando un asta rettilinea della lunghezza di 3 m, appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

## **2.4 Prove sui rilevati**

Il risultato delle prove dovrà essere tenuto su apposito registro, ove saranno riportate le prove ed i controlli effettuati.

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica (almeno una ogni 5000 m<sup>3</sup> di materiale e comunque una almeno per ciascun strato di rilevato eseguito);
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione passante al setaccio 0.4 UNI 2332 (almeno una ogni 5000 m<sup>3</sup> di materiale e comunque una almeno per ciascun strato di rilevato eseguito);
- prove di carico su piastra (almeno una ogni 1000 m<sup>2</sup> e comunque una almeno per ciascun strato di rilevato eseguito);
- prove di densità in sito (almeno una ogni 1000 m<sup>2</sup> e comunque una almeno per ciascun strato di rilevato eseguito);

In corso d'opera ed in ogni fase di lavorazione, la Direzione Lavori effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei conglomerati bituminosi alle prescrizioni del presente Capitolato.

Le prove di controllo sono tutte a totale cura e spese dell'Appaltatore.

## **2.5 Prove sui conglomerati bituminosi**

Il risultato delle prove dovrà essere tenuto su apposito registro, ove saranno riportate le prove ed i controlli effettuati.

L'Appaltatore è comunque tenuto a eseguire, con frequenza almeno giornaliera, le seguenti prove di accettazione:

- verifica granulometrica degli aggregati
- verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli aggregati, percentuale di legante bituminoso, percentuale di additivo)
- verifica delle caratteristiche Marshall di provini prelevati dalla stesa o dall'impianto e più precisamente:
  - peso di volume (secondo norma CNR B.U. 40 del 30.3.1973) determinato sulla media di tre prove
  - percentuale dei vuoti (secondo norma CNR B.U. 39 del 23.3.1973) determinato sulla media di tre prove
  - stabilità e scorrimento Marshall (secondo norma CNR B.U. 30 del 15.3.1973) determinato sulla media di tre prove
- verifica dello spessore degli strati
- verifica del valore di aderenza degli strati superficiali
- verifica della regolarità superficiale degli strati

In corso d'opera ed in ogni fase di lavorazione, la Direzione Lavori effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei conglomerati bituminosi alle prescrizioni del presente Capitolato. Le prove di controllo sono tutte a totale cura e spesa dell'Appaltatore.

## **2.6 Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso con macchina scarificatrice**

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso potrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L. relativamente alle caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della D.L., per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla D.L..

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori maggiori di 15 cm dovranno essere effettuati due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino fra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno essere verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

## **2.7 Pavimentazione in masselli autobloccanti**

La pavimentazione in masselli autobloccanti verrà realizzata con la posa di masselli in cemento vibrocompresso su apposito sottofondo.

I masselli verranno realizzati in cls vibrocompresso, con inerti di cava di opportuna granulometria, colorati in pasta secondo le specifiche di progetto. Lo spessore dei masselli non deve essere mai

inferiore a 8 cm.

La posa dovrà avvenire su un massetto di sottofondo realizzato in conglomerato cementizio, della classe di resistenza C25/30 N/mm<sup>2</sup>, dello spessore di almeno 10 cm, rinforzato con la posa di rete elettrosaldata; i masselli verranno quindi allineati su uno strato di sabbia di almeno 5 cm.

### **3 VIABILITA'**

#### **3.1 Segnaletica inerente alla viabilità provvisoria**

Dovranno in ogni caso essere previste fasi di lavoro atte a garantire la continuità del traffico sia pubblico che privato; tutte le eventuali deviazioni provvisorie dovranno essere concordate con la D.L. per le successive approvazioni.

Ogni eventuale intervento dovrà essere preceduto da opportuni sopralluoghi con i tecnici dell'Ente Tutore competente al fine di concordare in dettaglio i tempi, le larghezze ed il tracciato delle carreggiate e dei percorsi pedonali, le conseguenti segnalazioni verticali e orizzontali e quanto altro necessario.

L'Appaltatore oltre che all'elaborazione dell'eventuale progetto di viabilità provvisoria, da sottoporre alle approvazioni sopra citate, è tenuto a provvedere a sua cura e spese a tutte le sistemazioni superficiali provvisorie e definitive connesse con l'andamento dei lavori compresa la predisposizione di segnaletica orizzontale e verticale e l'assistenza per le opere murarie occorrenti all'ENEL per l'installazione di eventuali impianti semaforici e di illuminazione pubblica provvisori. In tutte le fasi di lavoro dovrà essere consentito l'accesso alle proprietà private, anche con l'eventuale ausilio di passerelle pedonali ed impalcati di tipo stradale.

Resta precisata in ogni caso la totale responsabilità dell'Appaltatore sulla attivazione tempestiva e sistematica dei segnali luminosi e della manutenzione per la perfetta efficienza funzionale di ogni apparato segnaletico, sia singolo che complessivo.

L'adozione dei necessari dispositivi segnaletici in corso d'opera (coni, birilli, cavalletti, sbarramenti, recinzioni, cartelli, torce, fanali lampeggianti, ecc.) comporta sempre e inderogabilmente la conformità alle prescrizioni del Vigente Codice della Strada nonché della Vigilanza Urbana, a cura e per la responsabilità dell'Appaltatore.

#### **3.2 Segnaletica inerente alla viabilità esistente**

Per le zone non direttamente interessate dai lavori, ma in consegna, la segnaletica sia verticale che orizzontale dovrà essere mantenuta in efficienza a cura e spese dell'Appaltatore, che se ne assume la responsabilità della perfetta efficienza funzionale di ogni apparato segnaletico, sia singolo che complessivo.

#### **3.3 Segnaletica Definitiva**

Il progetto della segnaletica orizzontale e verticale è contenuto negli elaborati progettuali, l'Ente Tutore potrà richiederne la modifica, in relazione a mutate esigenze della viabilità, variando o aggiungendo sino al 30% dei cartelli previsti.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spesa all'esecuzione della segnaletica verticale ed orizzontale sulle vie e piazze interessate dalla nuova sistemazione superficiale comprese le vie limitrofe coinvolte.

#### **3.4 Norme tecniche per segnaletica stradale**

I segnali dovranno rispettare le prescrizioni:

- Del D.L. 30.4.92 n. 185 “NUOVO CODICE DELLA STRADA” e successive modificazioni;
- Del D.P.R. 16.12.92 n. 495 Regolamento di esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada e successive modificazioni;
- Dalle Circolari e Disciplinari del Ministero LL. PP. In materia.

Alle citate Circolari e Disciplinari si rimanda per quanto attiene colori, visibilità diurna e notturna, dimensioni e forme, installazioni, caratteristiche dei sostegni e supporti, coordinate chilometriche, simboli, iscrizioni, riflettenti, eccetera. Per argomenti trattati da più Circolari e Disciplinari ci si riferirà a quella più recente ed aggiornata.

### **3.5 Segnaletica Verticale**

#### **1) *SUPPORTI***

Saranno realizzati:

- a) In laminato di alluminio di spessore minimo mm 25 sciolato (bordatura di irrigidimento su tutto il perimetro). Sul retro sarà munito di attacchi scanalati ove verranno alloggiati le staffe per l'applicazione su sostegni. La faccia posteriore sarà verniciata in grigio neutro. I supporti di superficie superiori a mq. 0.40 dovranno essere rinforzati posteriormente con profilati di alluminio scanalati di lunghezza pari a quella della targa e in numero di due per il primo metro d'altezza più una ogni metro o frazione di metro successivo. Nella scanalatura verranno alloggiati le relative staffe per l'applicazione sui sostegni.
- b) In lega di alluminio estruso di spessore minimo mm 20 a moduli componibili per sovrapposizione. Ogni modulo sarà realizzato con profilature lungo i bordi superiori ed inferiori opportunamente sagomate per consentire l'inserimento di uno o più elementi e di ottenere targhe di varie misure in un corpo unico ben saldo mediante appositi morsetti di fissaggio degli elementi medesimi. Sul retro di ogni elemento estruso sarà ricavata una profilatura a canale continuo che consenta di alloggiare e far scorrere i bulloni di serraggio delle staffe per l'ancoraggio della targa ai sostegni.

#### **2) *ACCESSORI E TRATTAMENTI***

I bulloni e i dadi saranno in acciaio inox e le staffe in acciaio inox o in alluminio. I supporti di tutti i cartelli stradali, pannelli, ecc. costruiti con laminati in alluminio, dovranno essere verniciati sulla faccia posteriore (colore grigio neutro).

Il tipo di vernice e di tecnica per l'esecuzione della verniciatura, dovranno essere i più idonei e rispondenti al tipo di materiale in questione, esposto all'esterno agli agenti atmosferici. Sulla faccia anteriore (faccia a vista) del supporto verrà applicato il simbolo realizzato con pellicola rinfrangente ad elevata efficienza luminosa per la quale si rimanda a quanto prescritto dal D.M. (Ministero LL.PP.) del 13.7.90 (G.U. del 13.7.90) e dal D.P.R. 495 del 16.12.1992 di cui all'articolo n°2.

#### **3) *CARATTERISTICHE MECCANICHE E QUALITÀ DEI SOSTEGNI***

I sostegni dei segnali saranno dimensionati per resistere all'azione del vento ad una velocità di 36 m/sec. Le fondazioni in conglomerato cementizio, saranno gettate in opera e dimensionate per gli sforzi derivati dalla spinta sopra indicata. I sostegni a palo per i segnali verticali saranno costituiti da paline tubolari diametro mm 60 in acciaio C 40 spessore minimo mm 3. Le paline in acciaio saranno zincate a caldo secondo le norme UNI vigenti (spessore della zincatura almeno 80 micron).

La parte inferiore dei sostegni a palo sarà opportunamente trattata con protettivi anticorrosione e l'altezza dei supporti varierà in funzione del numero e delle dimensioni dei segnali. I pali dei sostegni tubolari saranno chiusi alla sommità con tappi in materiale plastico e avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.



### 3.6 Segnaletica Orizzontale

#### 1) *CONDIZIONI OPERATIVE*

lavori di segnaletica non potranno essere eseguiti quando si verifichi anche una sola delle seguenti condizioni:

- a) Umidità relativa superiore all'80%;
- b) Temperatura inferiore ai 5°C;
- c) Presenza sul manto stradale di neve, grandine e acque meteoriche. In caso di contestazione faranno fede i dati rilevati dall'Ufficio Meteorico dell'Osservatorio di Brera.

La ditta appaltatrice dovrà provvedere a suo carico alla preparazione del fondo stradale affinché lo stesso sia idoneo alla successiva posa del segno. I procedimenti ed i prodotti impiegati non dovranno danneggiare il manto stradale.

Le sistemazioni superficiali definitive potranno sia concidere con quelle preesistenti i lavori, sia risultare diverse in rapporto alla realizzazione di nuovi assetti viabilistici. Inoltre, i lavori inerenti potranno interessare anche superfici esterne al perimetro dei manufatti in funzione della omogeneità e della completezza dell'intervento.

Nel seguito si riportano le prescrizioni tecniche dei vari componenti d'opera, alcuni di questi componenti possono non essere compresi nel presente Appalto.

#### 2) *COLATI PLASTICI*

##### a) Tempo di indurimento:

Il tempo di indurimento non dovrà essere superiore ai 60' con temperature di 15°C +/- 2°C e umidità relativa 60% +/-5%.

##### b) Scivolosità:

Il grado di scivolosità misurato con apparecchio SKID Tester, non dovrà essere al di sotto del 60% di quello della pavimentazione non verniciata circostante; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere inferiore a 40.

##### c) Stabilità dei colori:

I colori dei segni non dovranno subire alterazioni nel tempo oltre i valori di seguito precisati:

- i. La tonalità del bianco non dovrà variare al di sotto del valore 2/3 della scala ICI (BS 2663/1961)(Imperial Chemical Industries)
- ii. La tonalità dal giallo dovrà essere compresa nella porzione di spazio del diagramma cromatico CIE (Commission Internationale dell'Eclairage) delimitata dalle coordinate fissate nella circolare 954 in data 20.12.1969 del Ministero LL.PP. . In caso di contestazione saranno insindacabilmente accettati i risultati delle analisi fatte presso l'Istituto Elettrotecnico Galileo Ferraris di Torino.

Eventuale ritenzione di sporco anche dovuta a fenomeni elettrostatici verrà valutata come alterazione di colore.

##### a) Resistenza ai lubrificanti ed agli agenti atmosferici:

Le caratteristiche richieste ai prodotti non dovranno essere alterate dall'azione di lubrificanti, di agenti atmosferici ecc.

##### b) Resistenza all'asportazione:

Ogni segno sarà ritenuto efficiente quando non risulti asportata più del 20% della superficie del segno.

##### c) Adesività:

I segni dovranno conservare la loro perfetta adesione al manto e non si dovranno riscontrare deformazioni o slittamenti.

d) Spessore:

La lamina impiegata dovrà avere lo spessore di almeno mm 1,5.

### **3.7 Garanzie**

I segnali verticali (i supporti, gli elementi strutturali in alluminio, i sostegni materiali di carpenteria), saranno tali per composizione e lavorazione da consentire una durata pari a quella dei prodotti retroriflettenti impiegati (7 anni per i segnali in classe I e 10 anni per i segnali in classe II). I segnali orizzontali dovranno essere garantiti per un periodo di tre anni dalla data della applicazione.

### **3.8 Barriere protettive elastiche metalliche**

Le barriere di sicurezza stradali saranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dalla legislazione vigente e dai regolamenti ad essa correlati. Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 03-06-1998 e successive integrazioni o modificazioni.

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade provinciali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:

- 1) Circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell' 11-7-1987 ;
- 2) Decreto del Ministero LL.PP in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
- 3) Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995;
- 4) Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996;
- 5) Circolare Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996;
- 6) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;
- 7) Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;
- 8) Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;
- 9) Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000.

Il livello di contenimento "Lc" e l'indice di severità dell'accelerazione "ASI" previsti per verificare l'efficienza e la funzionalità delle barriere stradali di sicurezza (D.M. 03-06-1998), dovrà essere comprovato, in attesa delle omologazione ufficiali pronunciate dal succitato Decreto, con "certificazioni di prove d'impatto al vero" (crash-test) eseguite presso i Laboratori Ufficiali autorizzati dal Ministero dei LL.PP. (circolare LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996 e Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000).

Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni.

Nel caso di "barriere stradali di sicurezza" da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare oltre le disposizioni tecniche sopra elencate anche le norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 Maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio" e dovranno appartenere alla classe "H4a,b" (ex B3).

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, ecc., muri di sostegno) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti .

Le barriere ed i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

Inoltre devono assicurare il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Per gli altri tipi di barriere di sicurezza, che dovranno essere realizzate secondo le istruzioni tecniche previste dal D.M. del 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni, ed a norma delle disposizioni ed istruzioni sopra elencate, il progetto esecutivo indicherà e prescriverà peraltro: le caratteristiche specifiche costruttive, la loro tipologia strutturale ed i materiali da impiegare nel rispetto delle norme di Legge vigenti.

Si precisa che i particolari costruttivi delle barriere e dei loro elementi costruttivi, indicati nella descrizione del prezzo unitario e nel presente CSA sono indicativi, rimanendo vincolante, per l'Impresa Appaltatrice l'omologazione della barriera, relativamente alla Classe prevista in appalto.

L'omologazione di più barriere appartenenti alla stessa Classe obbliga l'Impresa appaltatrice a proporre tutte le soluzioni alla Direzione Lavori, che si riserva la scelta esclusiva delle barriere, avendo come principio informatore l'omogeneità delle barriere da installare, rispetto alle barriere esistenti, senza che detta scelta dia adito all'Impresa di richiedere maggiori oneri e/o spese rispetto ai prezzi contrattuali stabiliti per la classe scelta.

Rimane a totale carico dell'Appaltatore il compito di verifica della presenza in banchina di eventuali sottoservizi, esecuzione di sondaggi eseguiti anche a mano, contattare il Concessionario e assumere tutte le precauzioni del caso, senza maggiorazioni per l'Ente Appaltante.

### **3.8.1 Caratteristiche delle barriere di sicurezza in acciaio**

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad un'altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm. 300, sviluppo non inferiore a mm. 475, modulo di resistenza non inferiore a cmc 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm. 32.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 6, lunghezza non inferiore a m 1,65 per le barriere centrali e m 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 0,95 per le barriere centrali e m 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m 3,60.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, previa approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente almeno un  $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  e delle dimensioni fissate dal progetto.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi d'attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno: altezza di cm 30; profondità non inferiore a cm 15; spessore minimo di m 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".

I sistemi d'attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45x100 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup> per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni devono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di +/- cm 2 ed orizzontale di +/- cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Si prevedono tre tipologie di barriere:

- Di classe A3-H1 con indice di severità 127 KNm, di acciaio non inferiore a Fe360, retta o in curva, costituita da fasce orizzontali di acciaio dello spessore di 3 mm aventi sezione a doppia onda, paletti di sostegno in profilato metallico con sezione a c di altezza 96cm, infissi nel terreno a profondità 45cm e interasse di 2000 mm, distanziatori di tipo RAL 480x194 mm, piatto sagomato 70x5 mm;
- Di classe H4 con indice di severità 250 KNm, a tripla onda, costituita da nastro di acciaio di spessore mm 3, altezza 500 mm; posati a bordo di rilevati con pali di sostegno a H di altezza 1550 mm fuori terra e infissi per una profondità di 1400mm, con interasse 1330mm.
- Di classe H4 Bordo Ponte con indice di severità 288 KNm, a tripla onda, costituita da nastro di acciaio di spessore mm 3, altezza 500 mm; posati a bordo di rilevati con pali di sostegno a H di altezza 1550 mm, con piastra 200x200x15 mm, e tirafondi posti ad interasse di 150 mm.

### **3.9 Disegni delle sistemazioni superficiali eseguite**

Sono a carico dell'Appaltatore i disegni degli stati di consistenza delle opere eseguite e comprenderanno tutti gli elaborati necessari a definire pienamente l'opera, previo accordo con la Direzione Lavori.

## **4 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

### **4.1 Requisiti di rispondenza degli impianti di illuminazione alle norme vigenti**

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 1° marzo 1968, n. 186 e successive modifiche e integrazioni.

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:

- alle prescrizioni delle autorità locali comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni di Telecom;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

### **4.2 Conduttori**

Linee di cavo sotterraneo – Saranno in cavo multipolare con conduttori in rame; isolati in gomma butilica G10 e rivestimento esterno in pvc tipo FG100M1 tensione nominale E0/E=0,6/1kV tabella UNEL 35369. Tutti i cavi usati devono portare il contrassegno dell'Istituto italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) costituito da filo tessile posto sotto la guaina protettiva.

### **4.3 Sostegni**

Per armature a proiezione laterale di tipo stradale – Si impiegheranno pali in acciaio rastremati del tipo “AEC mod. PQ10” o equivalente aperti alle estremità e di altezza totale di ml 10 fuori terra, con sbraccio da ml 1.

### **4.4 Lampade**

Si adatteranno lampade a led, con ottica asimmetrica stradale composta da 6 moduli da 9 led per un totale di 54 LED priva di lenti in materiale plastico esposte. Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio: 8950 lm.

Il rilevamento fotometrico dovrà essere conforme alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08.

Classificazione secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 “sicurezza foto-biologica delle lampade e sistemi di lampade”: categoria EXEMPT GROUP con certificazione di ente terzo.

Emissione fotometrica “cut-off” conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201.

### **4.5 Corpi illuminanti**

Dovranno essere del tipo a fissaggio su sbraccio a pastorale, provenire da ditte di primarie case italiane ed estere, di riconosciute capacità tecniche, corredate di curve fotometriche relative, che la Direzione dei lavori si riserva di verificare.

### **4.6 Tubazioni per rete di illuminazione pubblica**

Per rete di illuminazione pubblica: tubo serie pesante in pvc tabella UNEL 37118 dei diametri previsti in progetto.

#### **4.7 Pozzetti**

Per l'impianto di illuminazione pubblica saranno del tipo prefabbricato di cemento vibrato delle dimensioni minime di cm 50x50x60, dovranno avere fondo perdente e dovranno essere dotati di chiusini in ghisa di classe C250.

#### **4.8 Sostegni in ferro tubolare Dalmine**

I sostegni, in ferro tubolare Dalmine dovranno essere installati a perfetta regola d'arte in allineamento perfetto e a piombo e andranno posti solamente entro blocco di fondazione in calcestruzzo.

I pali in ferro posti entro blocchi di fondazione andranno entro tubo di cemento di diametro adeguato al palo, fissati mediante sabbia umida ben costipata sigillando la parte superiore con un collare in malta di cemento dello spessore di cm 10.

Le profondità di infissione dei pali saranno di volta in volta stabilite dalla Direzione Lavori a seconda della natura del terreno. I sostegni andranno posti per quanto possibile addossati al pozzetto.

La dosatura normale media sarà di 200 kg di cemento per mc 0,80 di ghiaia lavata mista a mc 0,40 di sabbia. E' vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento nei casseri. In ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere fatto con massima cura ed essere proseguito fino all'eliminazione di ogni vuoto e fino a quando in superficie si sarà formato un velo d'acqua. Le riprese dei getti dovranno essere possibilmente evitate. Nel caso che si debba gettare conglomerato fresco a contatto con conglomerato che abbia già iniziato la presa, si dovrà scalpellare e pulire al velo la superficie del vecchio conglomerato per far sporgere la ghiaia ed il pietrisco.

#### **4.9 Armature stradali – Corpi illuminanti e loro posa in opera**

Tutte le armature dovranno essere in fusione di alluminio con attacco ad innesto su braccio orizzontale se di tipo stradale altrimenti con attacco a innesto verticale per i lampioni.

Tutte dovranno essere provviste di ampio alloggio portareattori, rifasati e completamente stagne.

Tutte le parti metalliche dovranno essere colorite previo trattamento di fosfatizzazione o di anodizzazione per l'alluminio e tutte le viterie dovranno essere in ottone o acciaio zincato.

#### **4.10 Tubature per cavi elettrici**

Saranno poste in opere, previa regolarizzazione del piano di scavo, su letto di sabbia di spessore minimo cm 5. Nella posa in opera si dovrà dare alla tubazione una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d'acqua. Le giunzioni fra i tubi e il collegamento dei tubi con i pozzetti saranno eseguite mediante adatte sigillature.

#### **4.11 Equipaggiamenti elettrici per armature**

Cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe di isolamento 2 e marchio ENEC, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra facilmente estraibile.

Alimentazione 220-240 V - 50/60 Hz - fattore di potenza >0.9 (a pieno carico), corrente di alimentazione led a 700 mA con protezione termica, protezione contro il corto circuito e contro le sovratensioni.

Sistema di alimentazione : "F (fisso non dimmerabile)".

Connessione alla rete mediante connettore esterno volante IP68 per cavi di sezione max 4mm<sup>2</sup>.

Diametro esterno complessivo del cavo pari a 13.5 mm.

#### **4.12 Messa a terra e collegamenti equipotenziali**

I paletti per la messa a terra dei sostegni dovranno essere infissi nel terreno almeno a 50 cm dal blocco e la sommità del paletto dovrà risultare affondata a non meno di m. 0,80 sotto il piano campagna.

Le superfici di contatto dovranno essere accuratamente ripulite, in modo da eliminare ogni traccia di ruggine vernice, zincate, a freddo se in ferro ed ingrassate con vaselina prima del serraggio.

Il collegamento equipotenziale tra pali e puntazze sarà eseguito con corda di rame nudo sez. 35mq infilata entro le tubazioni in pvc già occupate da cavo di linea.

In ogni pozzetto di illuminazione pubblica, il collegamento tra il bullone di messa a terra dei pali, il dispersore angolare e il capo di ogni collegamento equipotenziale, verrà fatto con corda di rame di 35 mq uscente dal pozzetto attraverso un tubo flessibile F 20 da sistemare durante il getto.

Il nodo dei tre capi dovrà essere realizzato con una morsettiera in bronzo di opportuna dimensione e ingrassata di vaselina.

#### **4.13 Giunzione dei cavi**

L'esecuzione di ciascun giunto deve essere condotta a termine senza interruzione di lavoro; qualora per qualsiasi causa ciò non sia possibile, si deve, durante le brevi sospensioni, fasciare accuratamente le fasi con nastro impermeabile onde evitare l'entrata di umidità nell'interno del cavo. Durante le eventuali sospensioni notturne, l'Appaltatore deve chiudere provvisoriamente il cavo dello spezzone mediante fasciatura con nastri adesivi od equivalenti se trattasi di cavi di plastica; tali provvedimenti devono essere presi anche durante eventuali forzate sospensioni diurne ogniqualvolta vi sia dubbio sulla stabilità delle condizioni atmosferiche. Tutte le operazioni di cui sopra, sono comprese nei compensi dei prezzi allegati.

Nei giunti fra cavi in plastica, al di sopra della fasciatura con nastri di polietilene si deve ripristinare, con uno strato di plastica liquida tale da rendere la giunzione completamente impermeabile all'acqua.