

RTI Progettisti:



# PROGETTAZIONE DEFINITIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA PRIMA LINEA TRANVIARIA DI BRESCIA "T2" (PENDOLINA - FIERA)

CUP: C81B21013200005 - CIG: 9101132BB5

DOCUMENTAZIONE TECNICO ECONOMICA

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

SISTEMAZIONI URBANE

**BRESCIA MOBILITA'**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ARCH. VERA SABATTI

DIRETTORE GENERALE

ING. MARCO MEDEGHINI

ASSISTENZA AL RUP E ASPETTI TECNICIING. CLAUDIO ORLANDI, ING. ROBERTO PANSI,  
ING. MARCO CORTIDEC E MOBILITY MANAGER

ING. MICHELA BONERA

COMUNE DI BRESCIA - Assessorato alla Mobilità,  
Eliminazione Barriere Architettoniche e Trasporto  
PubblicoRESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. STEFANO SBARDELLA

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**CAPO PROGETTO COORDINATORE RESPONSABILE  
INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

ING. SANTI CAMINITI

COORDINATORE TECNICO

ING. DANILO RUSSO

BIM MANAGER

GEOM. MIRKO CASAROLI

INFRASTRUTTURA TRANVIARIA

ING. SANTI CAMINITI

ARCHITETTURA E INSERIMENTO URBANISTICO

ARCH. SEBASTIANO FULCI DE SARNO

OPERE STRUTTURALI

ING. ERICA CALATOZZO

IMPIANTI TECNOLOGICI

ING. SIMONE VILLA

IMPIANTI CIVILI ED INDUSTRIALI

ING. DOMENICO D'APOLLONIO

ANTINCENDIO

ARCH. VERONICA SAGONE

ESERCIZIO E MANUTENZIONE

ING. GIORGIO COLETTI

RESPONSABILE DI COMMESSA

ING. PAOLO MARCHETTI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA

ING. LUCA CUCINO

RESPONSABILE QUALITA' E PROCEDURE

ING. ANDREA DANZI

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

PROF. MATTEO MATTIOLI

IDRAULICA E IDROLOGIA

ING. DOMENICO NAVE

GEOLOGIA

PROF. MATTEO MATTIOLI

GEOTECNICA

ING. ANDREA OSS

ACUSTICA E VIBRAZIONI

GEOL. DAVIDE SASDELLI

CANTIERIZZAZIONE E RISOLUZIONE INTERFERENZE

ING. PIETRO CAMINITI

ARCHEOLOGIA

DOTT. Z. X. GONZALEZ MURO

COMMESSA	FASE	LOTTO/SUBLOTTO	WBS	DISCIPLINA	TIPO/NUMERO	LAVOR./APPROV.	REV.	SCALA
BST2	PD	LG00	COM	CPD	R004	A1	A	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO
------	------	-------------	---------	------------	-----------	-------------

A	20/05/2024	EMISSIONE	RTP	S. FULCI	P. MARCHETTI	S. CAMINITI



## INDICE

<b>1.</b>	<b>OGGETTO DELL'APPALTO</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>NORME GENERALI</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>PROVE SUI MATERIALI</b>	<b>7</b>
3.1.1	CERTIFICATO DI QUALITÀ	7
3.1.2	ACCERTAMENTI PREVENTIVI	7
3.1.3	PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA	8
<b>4.</b>	<b>SCAVI E RINTERRI</b>	<b>9</b>
<b>5.</b>	<b>DEMOLIZIONI - RIMOZIONI – TRASPORTI</b>	<b>9</b>
<b>5.1</b>	<b>RIMOZIONI</b>	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E I CANTIERI</b>	<b>10</b>
<b>6.1</b>	<b>PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER LE SISTEMAZIONI URBANE</b>	<b>10</b>
6.1.1	SALVAGUARDIA DELL'INGRESSO DEL COLLEGAMENTO FRA FOSSA BAGNI E IL CASTELLO DI BRESCIA	10
6.1.2	REGOLAMENTO VIARIO, PGT, REGOLAMENTO EDILIZIO, CODICE DELLA STRADA E ALTRI VINCOLI	11
6.1.3	APPROFONDIMENTI ARCHITETTONICI SPECIFICI DI CONTESTI URBANI SIGNIFICATIVI	12
<b>7.</b>	<b>LAVORI STRADALI E INFRASTRUTTURE</b>	<b>13</b>
<b>7.1</b>	<b>GENERALITA'</b>	<b>13</b>
<b>7.2</b>	<b>SOVRASTRUTTURA STRADALE</b>	<b>13</b>
7.2.1	STRATI DI FONDAZIONE	14
7.2.1.1	Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica con legante naturale	15
7.2.1.2	Fondazione in misto cementato	16
7.2.1.3	Fondazione stradale in pozzolana stabilizzata con calce idrata	17
<b>7.3</b>	<b>TRATTAMENTI SUPERFICIALI</b>	<b>19</b>
<b>7.4</b>	<b>SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI</b>	<b>19</b>
<b>7.5</b>	<b>FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE</b>	<b>19</b>
<b>7.6</b>	<b>BARRIERE METALLICHE, GUARD-RAIL, TRANSENNE, CANCELLI E RECINZIONI</b>	<b>20</b>
7.6.1	CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE IN ACCIAIO	20



7.6.2	CARATTERISTICHE DEI PARAPETTI METALLICI	22
7.6.3	TRANSENNE E BARRIERE IN “ZONA DELLA LINEA AEREA DI CONTATTO”	23
7.6.4	PROVE STATICHE SULLE BARRIERE IN ACCIAIO	24
<b>7.7</b>	<b>BARRIERE ANTI-URTO IN CALCESTRUZZO CEMENTIZIO TIPO “NEW -JERSEY”</b>	<b>24</b>
<b>7.8</b>	<b>GABBIONI METALLICI</b>	<b>25</b>
7.8.1	DRENAGGI CON FILTRO IN “GEOTESSILE”	25
<b>7.9</b>	<b>ASFALTI COLATI PER MARCIAPIEDI</b>	<b>26</b>
<b>7.10</b>	<b>AREE DI SOSTA E PARCHEGGI</b>	<b>26</b>
<b>7.11</b>	<b>PAVIMENTAZIONI</b>	<b>26</b>
<b>7.12</b>	<b>PAVIMENTAZIONI TATTILI</b>	<b>28</b>
<b>7.13</b>	<b>PISTE CICLABILI E BIKE LANE</b>	<b>29</b>
<b>7.14</b>	<b>GIUNTI DI DILATAZIONE</b>	<b>30</b>
<b>7.15</b>	<b>MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA DI ACCIAIO ONDULATA E ZINCATA</b>	<b>30</b>
7.15.1	AD ELEMENTI INCASTRATI PER TOMBINI	32
7.15.2	A PIASTRE MULTIPLE PER TOMBINI E SOTTOPASSI	32
7.15.3	TUBI PERFORATI PER DRENAGGI	33
<b>7.16</b>	<b>RIVESTIMENTI METALLICI</b>	<b>33</b>
<b>7.17</b>	<b>CORDOLI E CORDONATURE</b>	<b>34</b>
7.17.1	CORDOLI IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO	34
7.17.2	CORDOLI IN GRANITO	35
7.17.3	MODALITÀ DI POSA	35
<b>8.</b>	<b>SEGNALETICA STRADALE</b>	<b>36</b>
<b>8.1</b>	<b>SEGNALETICA STRADALE VERTICALE</b>	<b>36</b>
8.1.1	PELLICOLE	37
8.1.2	ATTACCHI	39
8.1.3	SOSTEGNI	39
8.1.4	FONDAZIONI E POSA IN OPERA	40
8.1.5	BANDE SONORE	40
<b>8.2</b>	<b>SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE</b>	<b>41</b>
8.2.1	SEGNALETICA IN PITTURE SPARTITRAFFICO	41
8.2.2	DURATA E CARATTERISTICHE GENERALI DELLE VERNICI	42
8.2.3	SEGNALETICA CON MATERIALI PREFORMATI RETTORIFLETTENTI	45
8.2.4	SEGNALETICA IN MATERIALI TERMOPLASTICI	47
8.2.5	MATERIALI PLASTICI A FREDDO	48
8.2.6	ANTISCIVOLOSITÀ	49
8.2.7	TEST E CONTROLLI	49
8.2.8	CRITERIO DI ACCETTAZIONE:	52
<b>8.3</b>	<b>SEGNALI E OPERE PROVVISORIALI</b>	<b>53</b>



---

<b>9.</b>	<b>ARREDO URBANO</b>	<b>54</b>
<b>9.1</b>	<b>DISSUASORI</b>	<b>55</b>



---

## 1. OGGETTO DELL'APPALTO

---

### 1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La linea tranviaria si sviluppa tra i capolinea Fiera (zona sud-ovest della città), e Pendolina (zona nord-ovest) ed è per tutta la sua estensione in doppio binario. Lo sviluppo dei binari è di 11,298.01 km (binario pari - direzione Pendolina) e 11,206.77 km (binario dispari – direzione Fiera) esclusi i percorsi per raggiungere i depositi. In adiacenza alla fermata Fiera è collocato il deposito principale, mentre in prossimità di Pendolina si trova il deposito ausiliario. Oltre ai 2 capolinea sono presenti 19 fermate intermedie per un totale di 21 fermate.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto definitivo dell'opera, di cui il presente documento è parte integrante, e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

### 1.2 PREMESSA

Nell'ambito delle opere e dei lavori oggetto del Capitolato Speciale d'Appalto, il presente capitolato tecnico tratta specificatamente tutte le categorie di opere comuni alla disciplina delle sistemazioni urbane e stradali superficiali.

Il presente Capitolato tecnico riporta pertanto le prescrizioni necessarie per la corretta esecuzione delle lavorazioni e per l'accettazione dei materiali, nonché le modalità di progettazione e di esecuzione; per quanto non compreso si rimanda ai capitoli generali e specialistici, alle specifiche tecniche dei prezzi di riferimento adottati per le singole voci, nonché alle generali norme di esecuzione a perfetta regola d'arte che qui si intendono incluse.

Quanto descritto nel presente capitolato è integrato da tutti gli altri Capitolati specialistici o generali del progetto ed è parte integrante del Progetto Definitivo dell'opera.

Inoltre, anche ove non specificato dettagliatamente nel presente documento, nell'esecuzione dei lavori dovranno essere osservate tutte le prescrizioni allegate alla delibera di Consiglio Comunale del Comune di Brescia di approvazione del Progetto Definitivo, quelle contenute nei pareri degli Enti della Conferenza dei Servizi e quelle contenute nei Regolamenti e nelle norme di settore del Comune di Brescia.



---

## 2. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

---

### 2.1 NORME GENERALI

Per le norme generali e i relativi aspetti, si rimanda al capitolo 2.1 del Capitolato Speciale delle opere Edili (BST2-PD-LG00-COM-CDP-R003-A1).



---

### 3. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

---

Per la qualità e la provenienza dei materiali e i relativi aspetti, si rimanda al capitolo 3. del Capitolato Speciale delle opere Edili (RIF.), al quale si aggiungono le indicazioni specifiche di seguito riportate.

#### 3.1 PROVE SUI MATERIALI

##### 3.1.1 Certificato di qualità

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc...) necessari alle lavorazioni, dovrà esibire prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi «Certificati di qualità» rilasciati da un Laboratorio Ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalla Circ. ANAS n° 14/1979.

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

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

##### 3.1.2 Accertamenti preventivi

Il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'impresa, può disporre, a suo insindacabile giudizio, ulteriori prove di controllo di laboratorio sui materiali a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, il Direttore dei Lavori potrà rifiutare le forniture o, nel caso in cui esse siano già state poste in opera, ordinarne la rimozione o la demolizione, con il conseguente rifacimento delle opere stesse con nuove forniture.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista per i ritardi nel Capitolato Speciale parte normativa.



---

### **3.1.3 Prove di controllo in fase esecutiva**

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

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

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

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi si farà esclusivo riferimento.





---

## **4. SCAVI E RINTERRI**

---

Per quanto riguarda gli scavi e i rinterri, si rimanda ai capitoli relativi del Capitolato Speciale delle opere Edili (BST2-PD-LG00-COM-CDP-R003-A1).

---

## **5. DEMOLIZIONI - RIMOZIONI – TRASPORTI**

---

Per quanto riguarda le demolizioni, le rimozioni e i trasporti, si rimanda ai capitoli relativi del Capitolato Speciale delle opere Edili (BST2-PD-LG00-COM-CDP-R003-A1), al quale si aggiungono le indicazioni specifiche di seguito riportate.

L'importo delle opere, dove non indicato diversamente dal progetto, prevede il ripristino allo stato di fatto delle aree occupate temporaneamente dai cantieri. L'Appaltatore è obbligato ad accettare eventuali modifiche alle finiture su richiesta della Stazione Appaltante, retribuite se più onerose.

### **5.1 RIMOZIONI**

Nella rimozione di opere di delimitazione di aree di intervento, come cancellate, ringhiere e recinzioni, dovrà essere osservata la massima cura per evitare situazioni di pericolo determinatesi a seguito dell'abbattimento di tali delimitazioni e protezioni, predisponendo idonei accorgimenti al riguardo siano essi provvisori o definitivi.

Nell'eseguire le rimozioni deve essere provveduto da parte dell'Impresa al trasporto a rifiuto dei materiali non riutilizzabili ad esclusivo giudizio della Direzione lavori.

I materiali riutilizzabili per il ripristino allo stato di fatto, con specifico riferimento alle pavimentazioni, alle ringhiere, ai parapetti e agli arredi urbani esistenti, devono essere rimossi, accatastati e conservati a cura e spese dell'Appaltatore o, su indicazione di Brescia Mobilità SpA, recapitati, scaricati e accatastati in luogo indicato, senza che nulla sia dovuto all'Appaltatore oltre a quanto già compensato con i prezzi in Elenco.

---

## 6. PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E I CANTIERI

---

Si rimanda specificatamente al capitolo 5 del Capitolato Speciale delle opere Edili (RIF.), soprattutto in riferimento ai seguenti temi:

- OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE;
- AUTORIZZAZIONI, APPROVAZIONI E ORDINANZE;
- CANTIERIZZAZIONI, APPRESTAMENTI E SICUREZZA.

### 6.1 PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER LE SISTEMAZIONI URBANE

Si richiamano di seguito alcuni aspetti specifici e prescrizioni da tenere in considerazione durante la progettazione esecutiva delle opere.

Inoltre, l'Appaltatore è tenuto all'integrale rispetto delle prescrizioni impartite per la progettazione esecutiva degli spazi urbani dal documento "XXXXXXX" fornito dall'Amministrazione Comunale e allegato alla deliberazione di Consiglio Comunale n. \_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ di approvazione del progetto definitivo, oltre a quanto già espresso in sede di Verifica di Assoggettabilità a VIA.

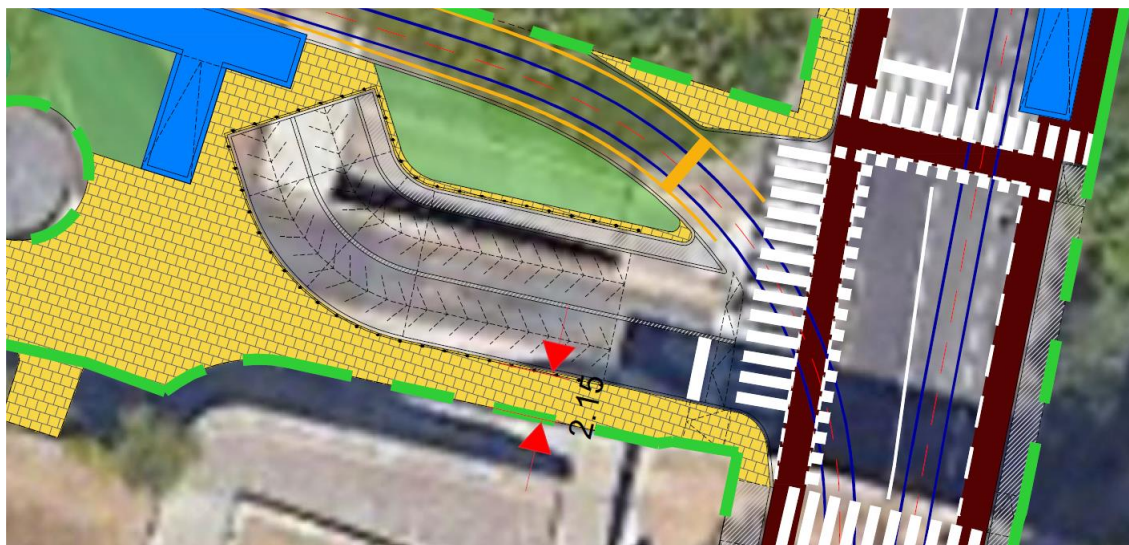
L'importo delle opere, dove non indicato diversamente dal progetto, prevede il ripristino allo stato di fatto delle aree occupate temporaneamente dai cantieri, ivi comprese quelle relative a proprietà privata occupate temporaneamente per permettere espropri o altri lavori. In questi casi, tutto quanto è possibile riutilizzare sarà rimosso, accatastato e conservato a cura e spese dell'Appaltatore o, su indicazione di Brescia Mobilità SpA, recapitato, scaricato e accatastato in luogo indicato, senza che nulla sia dovuto all'Appaltatore oltre a quanto già compensato con i prezzi in Elenco. Tutto quanto eventualmente non riutilizzabile dovrà essere riprodotto ex-novo nelle stesse qualità, colori e geometrie dell'esistente.

#### 6.1.1 Salvaguardia dell'ingresso del collegamento fra Fossa Bagni e il castello di Brescia

L'impianto in oggetto è un sistema di collegamento meccanizzato tramite ascensore costruito per collegare fossa bagni, in prossimità del centro storico di Brescia, con il castello di Brescia, con lo scopo di migliorare il sistema di trasporto locale.

La stazione di valle è definita da una struttura in c.a. interrata e l'accesso alla stazione avviene attraverso il sottoscala storico che risulta poggiata sui muri storici realizzati nel periodo a ridosso della Seconda guerra mondiale.

Il Progetto Definitivo della nuova tranvia prevede in zona Fossa Bagni il mantenimento di circa 215 cm di marciapiede nella zona antistante l'ingresso alla stazione di valle del nuovo impianto meccanizzato, come da immagine sottostante.



Rimane imprescindibile il mantenimento del passaggio largo 215 cm fronte ingresso dell'impianto meccanizzato ai fini dell'approvazione della Progettazione Esecutiva della nuova tranvia.

La Stazione Appaltante metterà a disposizione il progetto definitivo dell'impianto e sarà onere dell'Appaltatore garantire la fruibilità dell'accesso alla stazione di valle, anche in riferimento all'esodo dell'impianto in casi di emergenza, anche nel caso in cui l'opera sia completata e messa in esercizio prima dell'avvio del cantiere della tranvia

#### **6.1.2 Regolamento viario, PGT, regolamento edilizio, codice della strada e altri vincoli**

È fatto d'obbligo specifico che il progetto esecutivo dell'opera sia sviluppato in ottemperanza alle norme e regolamenti locali di seguito elencati, ai fini dell'approvabilità del medesimo:

- 1) Regolamento Viario del Comune di Brescia;
- 2) Piano di Governo del Territorio del Comune di Brescia;
- 3) Regolamento Edilizio del Comune di Brescia;
- 4) Codice della strada in vigore al momento dell'esecuzione delle opere e relativa circolare applicativa;
- 5) Vincoli specifici dettati dal Comune di Brescia in sede di Conferenza dei Servizi, Giunta Comunale o Consiglio Comunale come, a puro scopo esemplificativo e non esaustivo, lo sporgere massimo dei plinti della trazione sulla sede stradale, l'uso delle sole romanine a trapezio, lo spazio libero minimo puntuale dei marciapiedi, le prescrizioni sulle pavimentazioni e sulle stratigrafie da utilizzarsi su tutta la linea;
- 6) Altri vincoli e prescrizioni emersi dagli iter autorizzativi svolti in sede di progettazione di fattibilità tecnico economica e di progettazione definitiva.



---

### **6.1.3 Approfondimenti architettonici specifici di contesti urbani significativi**

Al fine di ottemperare alle puntuali prescrizione emesse in sede di Consiglio Comunale n. \_\_\_\_ del \_\_\_\_\_, l'Appaltatore è tenuto ad elaborare uno studio architettonico urbano dell'intero tracciato restituito in piante e sezioni di rilievo, progetto e raffronto a scala non inferiore ad 1:100 o 1:200.

Gli elaborati dovranno riportare contemporaneamente tutti gli elementi, (a titolo non esaustivo: verde, pali I.P. e T.E., semafori, segnaletica tattile, arredi, etc...), rappresentati e quotati conformemente a tali scale grafiche.

La progettazione esecutiva dovrà risolvere in modo particolarmente compiuto la complessità delle seguenti aree di intervento:

- Area Fiera;
- Tratta dalla fermata Parco Pescheto (progressiva 2+400 ca.) alla fermata via Volturmo (progressiva 7+425 ca.) comprese;
- Tratta dall'intersezione via Colombo/via Chiusure (progressiva 8+700 ca.) al capolinea Pendolina compreso;

## 7. LAVORI STRADALI E INFRASTRUTTURE

### 7.1 GENERALITA'

Per tutte le specifiche tecniche riferite a lavorazioni stradali si rimanda ai seguenti capitoli dell'Allegato F – “VOLUME SPECIFICHE TECNICHE” edizione 2023 del Prezzario Regionale delle Opere Pubbliche della Regione Lombardia, che qui si intende interamente richiamato, ivi compreso per i materiali utilizzati, i metodi di posa, le caratteristiche delle lavorazioni.

- “SPECIFICHE TECNICHE RIFERITE A LAVORAZIONI STRADALI”;
- “SPECIFICHE TECNICHE - PRESCRIZIONALE E PRESTAZIONALE PER LA SIGILLATURA DI PAVIMENTAZIONI STRADALI”;
- “RIPRISTINI A SEGUITO DI MANOMISSIONI PER INTERVENTI SUI SOTTOSERVIZI IN SEDE STRADALE”

Inoltre, la progettazione dovrà rispettare le specifiche indicate nelle seguenti norme:

- Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade di cui ai DM 5 NOVEMBRE 2011 e DGR 27/09/2006 n. 8/3219;
- Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni strade di cui ai DM 19 APRILE 2016 e DGR 27/09/2006 n. 8/3219.

A tutto quanto sopra, si aggiungono le indicazioni del capitolo 6 del presente Capitolato e le specifiche di seguito riportate.

In caso di contrasto tra l'Allegato F – “VOLUME SPECIFICHE TECNICHE” edizione 2023 del Prezzario Regionale delle Opere Pubbliche della Regione Lombardia e le specifiche riportate nel presente Capitolato, vale quanto riportato in quest'ultimo.

### 7.2 SOVRASTRUTTURA STRADALE

Le parti del corpo stradale sono così suddivise:

- a) sottofondo (terreno naturale in sito o sull'ultimo strato del rilevato)
- b) sovrastruttura, così composta:
  - 1. fondazione,
  - 2. base,
  - 3. strato superficiale (collegamento e usura)

In linea generale, salvo diversa e giustificata disposizione della Direzione dei lavori o previsioni di progetto, nonché nel caso di impossibilità tecnica dovuta alle geometrie delle sistemazioni urbane esistenti, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 1,0%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di 0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 1,0%. Le curve



saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti. Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Appaltatore indicherà alla Direzione dei lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono. La Direzione dei lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali.

In merito alla frequenza delle prove sulla pavimentazione stradale si dovrà prevedere almeno:

- a) n.1 prova in corrispondenza delle intersezioni;
- b) n.1 prova ogni 100m o frazione e comunque almeno 1 prova per ciascuna strada se di lunghezza inferiore a 100m

L'approvazione della Direzione dei lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro. L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 0,3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi in corrispondenza dei ponti, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

### **7.2.1 Strati di fondazione**

Lo strato di fondazione sarà costituito dalla miscela conforme alle prescrizioni del presente Capitolato e comunque dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere steso in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate.

Gli strati dovranno essere costipati con attrezzature idonee al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori, tali da arrivare ai gradi di costipamento prescritti dalle indicazioni successive.

Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegato. Durante la fase di costipamento la quantità di acqua aggiunta, per arrivare ai valori ottimali di umidità della

---

miscela, dovrà tenere conto delle perdite per evaporazione causa vento, sole, calore ed altro. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

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

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

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

Particolare attenzione deve essere posta ai costipamenti in corrispondenza di particolari elementi, quali ad esempio i plinti T.E. che invadono la carreggiata stradale.

#### **7.2.1.1 Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica con legante naturale**

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

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

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

#### **Studi preliminari**

Le caratteristiche della sovrastruttura potranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'impresa dovrà presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

#### **Modalità operative**

---





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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

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

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

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento potranno, per ogni cantiere, essere determinate dalla Direzione lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASRO modificata: percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso nella stessa formula, al termine Z, dovrà essere dato il valore di 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm,).

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

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, si dovrà procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di esportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni.

Sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi

#### **7.2.1.2 Fondazione in misto cementato**

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua





con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dal progetto o, se non presente, accettato dalla Direzione dei lavori.

Comunque si dovranno stendere strati in modo che lo spessore finito non risulti superiore a 20cm o inferiore a 10 cm.

### **Protezione superficiale**

Subito dopo il completamento delle opere di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa in ragione di 1-2 Kg/m<sup>2</sup>, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

### **Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione**

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 98% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

#### **7.2.1.3 Fondazione stradale in pozzolana stabilizzata con calce idrata**

Per l'esecuzione di tale sovrastruttura i lavori dovranno svolgersi nel seguente modo: prima di spargere la calce idrata, lo strato di pozzolana dovrà essere conformato secondo le sagome definitive trasversali e longitudinali di progetto.

La calce idrata dovrà, essere distribuita uniformemente nella quantità che sarà approvata, di volta in volta, dalla D.L. in rapporto alle prove sulla miscela che saranno eseguite secondo le modalità di seguito precisate.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità necessaria con barre spruzzatrici a pressione e uniformemente incorporata nella miscela nelle quantità richieste per ottenere l'umidità specificata dalla D.L. in base sempre ai risultati delle suddette prove.

Ad avvenuta uniforme miscelazione della pozzolana acqua-calce idrata, l'impasto dovrà essere immediatamente costipato fino al raggiungimento della densità indicata dalla Direzione dei Lavori.

La miscela dovrà essere mantenuta umida con aggiunta di acqua nella quantità necessaria a sopperire le perdite verificatesi durante la lavorazione, ed infine lo strato sarà rifinito secondo gli ordini che di volta in volta verranno impartiti dalla D.L.



---

Dopo che la soprastruttura di pozzolana e calce sarà ultimata, dovrà essere immediatamente protetta la superficie per un periodo di almeno 20 giorni con sabbia o con stuoie onde evitare perdite di contenuto di umidità nella miscela.

Il macchinario da impiegare dovrà essere in buone condizioni d'uso e dovrà preventivamente essere approvato dalla D.L.

La calce dovrà essere consegnata in sacchi sigillati portanti scritto il marchio di fabbrica della cementeria e dovrà avere i requisiti prescritti dal R.D. 16.11.1939, numero 2231.

In ogni caso dovrà essere accettata dalla D.L. a suo giudizio insindacabile.

La calce idrata dovrà essere depositata in luoghi asciutti a riparo dalle piogge e dalle intemperie.

Tutta la calce che per qualsiasi ragione risulterà parzialmente deteriorata o conterrà impurità sarà rifiutata.

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

La miscela sciolta dovrà essere uniformemente costipata con le attrezzature approvate dalla D.L. fino al raggiungimento della densità ottima (fino al 98% AASHO Mod.).

La velocità di operazione e conseguentemente il numero dei metri costipati dovrà essere tale che il materiale precedentemente miscelato venga costipato per tutta la larghezza prevista e per la profondità prestabilita prima del tempo di inizio della presa della miscela. Alla fine della giornata o, in ogni caso, a ciascuna della interruzione delle operazioni di lavori, dovrà essere posta una traversa in testata in modo che la parte terminale della miscela risulti soddisfacentemente costipata e livellata.

Il traffico potrà essere aperto solo dopo almeno 20 giorni, a meno di casi eccezionali valutabili singolarmente e dopo approvazione della D.L.

L'Impresa potrà attrezzare in loco, a sua cura e spese un laboratorio da campo in modo da mettere la Direzione Lavori in condizioni di poter eseguire eventuali analisi che essa Direzione Lavori dovesse richiedere, con specifico riguardo alle prove con apparato triassiale; presso il laboratorio dell'impresa o presso quel laboratorio a cui la Impresa affida l'esecuzione delle analisi; l'efficienza e l'idoneità di tale laboratorio dell'impresa saranno accertate insindacabilmente dalla Direzione, Lavori che potrà comunque far eseguire qualsiasi numero di prove presso laboratori ufficiali.

La pozzolana da usarsi dovrà essere esente da materie organiche e vegetali e dovrà essere di caratteristiche tali da dare una densità massima di laboratorio superiore a 1.5.

Dovranno essere eseguite prove di stabilità su miscela di calce idrata e del particolare tipo di pozzolana impiegata tutte le volte che la Direzione Lavori crederà opportuno presso i Laboratori Ufficiali ed in ogni caso almeno uno ogni 5000 mq di strada trattata.

Le prove saranno eseguite con il metodo della compressione triassiale (oppure compressione semplice) e non verranno accettate quelle miscele per le quali la linea di inviluppo dei relativi cerchi

di MOHR sia sottostante a quella avente una inclinazione di 45 gradi sull'orizzonte ed intersecante l'asse delle ordinate nel punto corrispondente a 3 Kg/cmq.

### **7.3 TRATTAMENTI SUPERFICIALI**

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'impresa l'ulteriore profilatura mediante esportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

### **7.4 SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI**

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

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

### **7.5 FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE**

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

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

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

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

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



L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dal progetto o, in assenza di indicazioni, approvati dalla D.L.

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

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

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

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

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

## **7.6 BARRIERE METALLICHE, GUARD-RAIL, TRANSENNE, CANCELLI E RECINZIONI**

Le barriere di sicurezza in acciaio dovranno essere installate secondo le disposizioni di progetto e che impartirà la D.L. e comunque a norma della normativa EN 1317-5:2007+A2:2012/AC:2012.

I parapetti metallici verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

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

### **7.6.1 Caratteristiche delle barriere in acciaio**

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

Gli elementi in acciaio dovranno essere conformi alla EN 10025-2, alla EN 1461 e alle specifiche per i materiali in acciaio presenti nei capitoli relativi del Capitolato Speciale delle opere Edili (RIF.). Gli elementi non dovranno comunque avere qualità inferiore a S355J2 e dovranno essere zincati per immersione a caldo.

Tutti i giunti saldati sono eseguiti con sistema di controllo del processo speciale certificato in accordo alla norma EN ISO 383 4-3 con impiego di saldatori certificati in accordo a EN 287-1 e procedure di



saldatura certificate in accordo a EN ISO 15614-1. I controlli non distruttivi sono condotti da personale certificato al livello 2 della norma EN ISO 9712.

Le barriere, comprensive del fissaggio, dovranno essere progettate, verificate e firmate da un ingegnere iscritto regolarmente all'albo, secondo quanto richiesto dalle norme tecniche EN 1317 e dalle NTC 2018.

La bulloneria di collegamento e di fissaggio è in acciaio 8.8 zincata a caldo in conformità a EN 1461.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

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

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

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm.80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 5, lunghezza non inferiore a m. 1,65 per le barriere centrali e m. 1,95 per quelle laterali.

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

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

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Impresa e con l'approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente caratteristiche tali da resistere alle sollecitazioni da normativa e delle dimensioni fissate dalla Direzione dei Lavori.

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

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

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



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

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

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

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

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla DL. anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.

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

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

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

#### **7.6.2 Caratteristiche dei parapetti metallici**

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste dalle NTC 2018 .



I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nelle NTC 2018, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà far riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali, come le EN 1317.

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per, i sostegni delle barriere.

L'interesse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco. La Direzione dei Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Impresa dovrà attenersi.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni della D.L.

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni indicate dalla Direzione dei Lavori così pure il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interesse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno. I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90153 e s.m.i. ed UNI EN ISO 1461.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita l'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.

Brescia Mobilità S.p.A. si riserva il diritto di richiedere all'Appaltatore, in circostanze particolari che richiedano l'uniformità con l'esistente, la presentazione di disegni specifici dei parapetti. In tali casi, l'Appaltatore è tenuto a soddisfare le richieste specifiche della Committente o del Comune di Brescia, senza poter avanzare ulteriori pretese economiche o di altra natura, a meno che non siano comprovate difficoltà tecniche e di produzione, debitamente confermate dalla Direzione dei Lavori.

#### **7.6.3 Transenne e barriere in “zona della linea aerea di contatto”**

Se la transenna o la barriera si trova nella “zona della linea aerea di contatto” (secondo CEI EN 50122-1), devono essere adottati accorgimenti costruttivi tali che la continuità elettrica della transenna risulti interrotta ogni max. 15 m (corrispondenti a 6 moduli).



Deve essere adottato uno dei seguenti procedimenti di verniciatura:

- a) ciclo con prodotti a essiccazione termoreattiva a temperatura minima di 120°C, costituito da uno strato di fondo e uno strato di finitura in polvere poliestere, con spessore minimo dei due strati di 70 µm. L'adesione dello strato di finitura deve essere GT 0 secondo UNI EN ISO 2409;
- b) ciclo a rapida essiccazione, costituito da uno strato di fondo e uno strato di finitura a base di resine alchidiche medio olio, tali da assicurare nel tempo una stabilità di tinta, con spessore minimo dei due strati 80 µm. La resistenza meccanica al graffio deve essere la più elevata possibile.

In entrambi i casi:

- l'Appaltatore deve procedere alla pulizia del supporto in relazione al ciclo prescelto, tale da non compromettere l'adesione del ciclo protettivo; pertanto, il supporto deve essere esente da olii e grassi, anche eventualmente attraverso trattamento di fosfosgrassaggio o sgrassaggio alcalino. Se necessario si deve procedere con decapaggio o pulizia meccanica adeguata; qualora non risultasse praticabile altro tipo di pulizia, si deve procedere con pulizia manuale con diluente da sgrassaggio;
- i fondi, dati in due mani, devono assicurare la massima adesione al supporto dello strato di finitura, ma anche avere:
  - ottima adesione su tutti i tipi di metallo;
  - avere buon potere riempitivo;
  - rapida essiccazione;
  - grande resistenza alla nebbia salina.

I disegni costruttivi della transenna o della barriera e l'esatto procedimento di verniciatura devono essere sottoposti a Brescia Mobilità SpA per approvazione.

#### **7.6.4 Prove statiche sulle barriere in acciaio**

Le prove statiche sulle barriere verranno eseguite da un laboratorio certificato sulla base delle richieste che ciascuna ditta costruttrice presenterà, in rapporto all'impiego al quale tali barriere devono essere destinate, ed ai dati di calcolo delle barriere stesse forniti dalla ditta costruttrice. Ai fini del controllo, tali prove possono essere richieste anche dal Direttore dei Lavori e devono, comunque, essere allegate agli atti di contabilità finale. Le prove devono essere condotte secondo norma EN 1317.

### **7.7 BARRIERE ANTI-URTO IN CALCESTRUZZO CEMENTIZIO TIPO "NEW -JERSEY"**

Esse avranno la sezione indicata nelle relative voci di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrocompresso, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza o in elementi prefabbricati, ovvero con il metodo della estrusione gettati in opera, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori ufficiali, in





base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Saranno realizzate in calcestruzzo con inerti di granulometria adeguata ed eventualmente con aggiunta di appositi additivi in modo tale da avere una resistenza caratteristica non inferiore a 350 kg/cm<sup>2</sup>.

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio della barriera, per la relativa posa in opera e per ogni rifinitura.

Al disopra del filo del calcestruzzo, in caso di ponti, potrà essere richiesto un corrimano metallico tubolare opportunamente ancorato in apposite sedi già predisposte nel calcestruzzo stesso.

Gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio a terra degli elementi, nonché le cautele per l'evacuazione delle acque piovane al disotto degli elementi, saranno a carico dell'Appaltatore, così pure l'installazione di dispositivi rifrangenti a distanze non superiori a 12 m.

## **7.8 GABBIONI METALLICI**

I gabbioni risponderanno alle prescrizioni della UNI EN 10223-8 e della Nota CSLPP del 20 aprile 2017, n. 3703; saranno di forma prismatica o cilindrica e costituiti da maglie esagonali a doppia torsione. Le dimensioni del filo delle maglie e dei tiranti, nonché il peso e le capacità dei gabbioni, verranno precisati, volta a volta, dalla Direzione dei Lavori.

I fili metallici delle maglie, quelli per le cuciture ed i tiranti avranno zincatura forte, in ragione di 260~300 g, per ogni m<sup>2</sup> di superficie zincata e dovranno corrispondere alle Norme di cui alla Nota già menzionata.

Le prove sui materiali dei gabbioni e sulla zincatura saranno eseguite a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa.

Il riempimento delle gabbionate verrà effettuato con pietrame e ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete), collocati a mano; le facce in vista saranno lavorate come prescritto per la muratura a secco e con analogo onere di pagamento.

Durante il collocamento verranno posti in opera i tiranti di attraversamento riunenti le opposte pareti e quelli riunenti le testate con le pareti.

### **7.8.1 Drenaggi con filtro in "geotessile"**

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo "geotessile" in poliestere o polipropilene. Il materiale da usare sarà analogo a quello descritto nei capitoli relativi del Capitolato Speciale delle opere Edili (BST2-PD-LG00-COM-CDP-R003-A1) per il materiale in oggetto.

I vari elementi di “geotessile” dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm. 50.

La parte inferiore dei “geotessili”, a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un’altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul supporto) in ragione di almeno 2 kg/m<sup>2</sup>. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del “geotessile” stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera: dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di “geotessile” necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm.

Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il “geotessile” alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento si sovrapporrà il “geotessile” fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

Le prove riguarderanno: l’analisi granulometrica, la qualità e percentuale dei bitumi, la stabilità e rigidità Marshall, la percentuale dei vuoti, l’assorbimento acustico.

## **7.9 ASFALTI COLATI PER MARCIAPIEDI**

Gli asfalti colati sono conglomerati bituminosi da usare per la pavimentazione dei marciapiedi, con posa a caldo per semplice “colata”.

I materiali dovranno possedere tutte le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica già previste nei capitoli dedicati agli strati di sovrastruttura stradale.

## **7.10 AREE DI SOSTA E PARCHEGGI**

Oltre a quanto già indicato negli altri articoli, si deve fare riferimento alle indicazioni contenute nell’Art. 18 – “Area di sosta e parcheggi” del Regolamento Viario del Comune di Brescia.

## **7.11 PAVIMENTAZIONI**

Si richiamano i materiali e le lavorazioni già previste nei capitoli relativi del Capitolato Speciale delle opere Edili (BST2-PD-LG00-COM-CDP-R003-A1).

Si rimanda alle prescrizioni specifiche a riguardo dettate dal Comune di Brescia in sede di Conferenza dei Servizi, Giunta Comunale e Consiglio Comunale.



Dove richiesto dalla Stazione Appaltante, per la realizzazione delle nuove pavimentazioni dovranno essere riutilizzati gli elementi recuperati, secondo quanto precisato al capitolo 5.1 del presente Capitolato.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti. Nel collocamento in opera degli elementi saranno scrupolosamente osservate le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle sconnessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti si addenteranno per mm. 15 entro l'intonaco delle pareti dell'ambiente da pavimentare, tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio; questo, se prescritto, dovrà sopravanzare interamente sul pavimento e non da costituire ancoraggio.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti senza macchie di sorta.

L'Impresa ha l'obbligo, durante il periodo di presa delle malte di allettamento dei pavimenti, di provvedere a sue spese alle opere provvisorie che si rendessero necessarie perché il transito, nei limiti strettamente indispensabili, possa svolgersi su andatore con parapetti, palancati o simili, e quando ciò non sia necessario, provvedere agli sbarramenti per impedire il transito abusivo.

In ogni caso ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio – anche abusivo – di persone, o per qualsiasi altra causa, l'appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spesa al ripristino.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia, l'Amministrazione ha piena facoltà di provvedere alla fornitura del materiale di pavimentazione e l'Appaltatore ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo giuste le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

E' a carico dell'Appaltatore il maggiore impiego di malta o di cretonato per ottenere un piano di posa orizzontale e regolare qualora l'Appaltatore stesso avesse eseguito le strutture sottostanti in modo non rispondente a tale precisione.

In qualunque caso, prima della posa in opera del pavimento, delle stratificazioni di asfalto o simili, o dei sottofondi isolanti speciali di qualsiasi tipo, le lesioni eventualmente manifestatesi nel piano di posa saranno, a cura e spese dell'Impresa, riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento.

- Pavimenti di laterizi – I pavimenti in laterizi sia con mattoni di piatto che di costa sia con piastrelle, saranno formati distendendo sopra il piano di posa uno strato di malta fina sul quale i laterizi si disporranno poi a filari paralleli od a spina di pesce, od a diagonale, comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le sconnessioni devono essere allineate, stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare mm. 3 per i mattoni e le piastrelle non arrotate, e mm. 2 per quelli arrotati, e mm. 1 per quelli con lati rettificati.

- Pavimenti in cubetti di porfido – I pavimenti in cubetti di porfido dovranno essere posti in opera su sottostante massetto di fondazione ed assestati su di uno strato di sabbia e cemento anche a figure geometriche con battitura e sigillatura dei giunti.
- Pavimenti in masselli di calcestruzzo vibrocompresso – I pavimenti in masselli a doppio strato saranno a norma UNI EN 1338 e posti su di un riporto di circa cm 3-5 di sabbia, su sottofondo stabilizzato, e assestati con piastra vibrante. La sigillatura a finire dei punti tra i singoli masselli sarà costituita da sabbia fine completamente asciutta.
- Pavimenti di mattonelle di grès comune e grès ceramico – Le mattonelle dovranno essere di tipo spessorato ed adatto al traffico pedonale (e carrabile leggero legato alle attività di pulizia e manutenzione delle stesse) poste in opera senza fughe sul sottofondo previsto dal relativo articolo, ben livello e battuto, sul quale, appena eseguito, dovrà essere spolverato cemento assoluto del tipo 325, in ragione di kg 1,00 per mq.

Le mattonelle previa immersione nell'acqua sino a rifiuto, saranno subito dopo la spolveratura, poste in opera e battute sino a che la malta di cemento rifluisca dalle sconnessioni. Nel caso che le sconnessioni si presentassero non completamente chiuse, si dovrà provvedere alla loro stuccatura con beverone di cemento.

I pavimenti dovranno presentare le sconnessioni inferiori ad un mm., e risultare perfettamente piani e puliti, privi di qualsiasi incrostazione di cemento, in modo da presentare il colore uniforme proprio originale.

## 7.12 PAVIMENTAZIONI TATTILI

Nell'ambito delle pavimentazioni dei marciapiedi e delle altre aree pedonali delle sistemazioni superficiali, il pavimento per percorsi tattili per esterni o interni è costituito da piastrelle in gres porcellanato di prima scelta, con superficie a vista non smaltata, non geliva, resistente all'usura e all'abrasione, assorbimento acqua <0,10%, con rilievi aventi un'altezza non inferiore a 3 mm, le piastrelle di spessore 10/12/13.5/20 mm, avranno una colorazione superficiale a scelta della Committente.

Integrate con transponder passivo a radiofrequenza, idoneo alla realizzazione di percorsi intelligenti. Conformi alla normativa vigente D.P.R. 503/1996, D.M. 236/1989, ed in accordo con le tabelle 3-“WT6” e 1-“S9” della CEN/TS 15209.

Si precisa inoltre che le piastrelle devono soddisfare i requisiti riportati nella tabella seguente.

Caratteristiche	Norma	Valore prescritto
Prova d'urto	R.D. n. 2234/1939, art. 3	> 0,35 kg m
Prova alla compressione	DIN 18500-1	> 50 N/mm <sup>2</sup>
Prova alla flessione	DIN 18500-1	> 7,5 N/mm <sup>2</sup>
Prova di abrasione	R.D. n. 2234/1939, art. 5	< 7,5 mm <sup>2</sup>
Prova alla gelività	UNI EN ISO 10545-12	20 cicli da -10° a +35°C

Le piastrelle devono portare sulla superficie di calpestio i “codici” che corrispondono ai vari tipi di messaggio:

- codice di “percorso rettilineo”;
- codice di “svolta obbligata a 90°”;
- codice di “incrocio a croce o a T”;
- codice di “arresto/pericolo”;
- codice di “pericolo valicabile”;
- codice di “attenzione/servizio”.

Le piastrelle per il codice “arresto/pericolo” devono avere le dimensioni in pianta di 40 x 40 cm. Le piastrelle per i codici “percorso rettilineo”, “svolta obbligata a 90°” e “incrocio a croce o a T” devono avere le dimensioni 60 x 60 cm; è ammesso che la larghezza di 60 cm sia ottenuta tramite due piastrelle da 30 cm affiancate.

Le piastrelle per il codice “pericolo valicabile” devono avere le dimensioni di 40 x 40 cm. Salvo diversa indicazione del progetto, le piastrelle devono essere di colore grigio chiaro.

Le piastrelle devono essere posate tramite malta sul sottostante massetto in calcestruzzo. La posa tramite malta deve essere adottata anche in presenza di pavimentazioni in massetti autobloccanti.

In sede di centro storico (da via San Martino della battaglia alla fermata di San Faustino), nel contesto della sistemazione urbana della Stazione FS e, in generale su richiestadi Brescia Mobilità SpA, l’Appaltatore dovrà utilizzare un sistema a piastrelle in acciaio inox in luogo del sistema a piastrelle prima descritte, per una minore invasività.

### **7.13 PISTE CICLABILI E BIKE LANE**

Per quanto concerne la realizzazione delle piste ciclabili, si riportano di seguito i riferimenti normativi da considerare in aggiunta a quanto presente a progetto e quanto già indicato nei Capitolati Speciali del presente appalto.

- DM Lavori Pubblici n° 557/1999 “Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili”;
- “Manuale per la realizzazione della rete ciclabile regionale”, con DGR n. VI/47207 del 22 dicembre 1999 (pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia – sussidi tematici – il 12 maggio 2000);
- Piano Regionale della Mobilità Ciclistica ai sensi della LR 7/2009 approvato con DGR X/1657 del 11/04/2014.

Per quanto riguarda la progettazione, si prescrive il rispetto anche di quanto indicato nel Regolamento Viario del Comune di Brescia – con specifico riferimento ai contenuti dell’Art. 15 – , nel PUMS e nel Piano Comunale della Mobilità Ciclistica.

---

## 7.14 GIUNTI DI DILATAZIONE

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione e/o comunque dei campi di pavimentazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti a tale scopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. L'Impresa sarà tenuta a fornire, insieme col progetto esecutivo dell'opera d'arte all'esame della Direzione dei Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosi, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 17 gennaio 2018 « Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni » e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 7 del 21/01/2019.

Qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopra dette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di Elenco.

## 7.15 MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA DI ACCIAIO ONDULATA E ZINCATA

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi, aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla generatrice.

Per quanto di competenza, i materiali e le lavorazioni dovranno avere analoghe caratteristiche a quelle descritte nei capitoli relativi ai materiali del Capitolato Speciale delle opere Edili (BST2-PD-LG00-COM-CDP-R003-A1).

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHO M 167- 70 e AASHO M 3 6-70 e dovrà avere un contenuto in rame non inferiore allo 0,20%, e non superiore allo 0,40%, spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 3143), con carico unitario di rottura non minore di 340 N/mm<sup>2</sup> e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 g/m<sup>2</sup> per faccia.



La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati, adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni (anello compresso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfiture, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento realizzato con adeguato mastice bituminoso o asfaltico, avente uno spessore minimo di mm 1,5 inserito sulla cresta delle ondulations e dovrà corrispondere ad un peso unitario di 1,5 Kg/mq per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero con bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

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

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche ASTM A 90-5 3. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di  $\text{CuSO}_4$  nella misura di g 36 ogni g 100 di acqua distillata (come previsto delle tabelle U.N.I. 1475, 1476, 4007). Essi dovranno resistere alla immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame.

La Direzione dei Lavori si riserva inoltre, per ogni fornitura di condotte ondulate in acciaio, di far eseguire apposita analisi, presso un Laboratorio ufficiale, su campioni prelevati in contraddittorio con l'Impresa, per accertare la presenza del rame nell'acciaio nelle prescritte quantità.

Analoghe analisi potranno essere fatte eseguire per l'accertamento del peso del rivestimento di zinco e della relativa centratura.

L'Impresa dovrà comunque, per ogni fornitura effettuata, presentare alla Direzione dei Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore o dal fornitore del materiale attestante la sua esatta composizione chimica e le sue caratteristiche fisiche.

Il controllo dello spessore verrà fatto sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte. Nel caso gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.

I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del  $\pm 5\%$ .

A titolo orientativo vengono qui di seguito riportati i dati relativi ai tipi commercialmente in uso, non escludendosi la possibilità di adottare, ferme restando la qualità dell'acciaio e le prescrizioni relative



alla zincatura, tipi aventi caratteristiche geometriche simili, rispondenti a tutti i requisiti di stabilità che dovranno risultare da verifiche statiche, estese a tutti gli elementi strutturali, tenendo conto dei carichi esterni applicati e con l'adozione dei metodi della Scienza delle Costruzioni.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

#### **7.15.1 Ad elementi incastrati per tombini**

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 67,7 (pollici 2 e 2/3) e la profondità di mm 12,7 (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di m 0,61 (2 piedi). Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad "incastro", il bordo del diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.

Gli appositi elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale, mediante appositi ganci in acciaio zincato:

Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati, saranno: la circolare con diametro variabile da m 0,30 a m 1,50 e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5 % in rapporto al diametro e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di m 0,40 e luce massima di 1,75.

#### **7.15.2 A piastre multiple per tombini e sottopassi**

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 152,4 (pollici 6) e la profondità di mm 50,8 (pollici 2). Il

raggio della curva interna della gola dovrà essere almeno di mm 28,6 (pollici 1 e 1/8).

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

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice.

Le teste di bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da in 1,50 a m 6,40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da in 1,80 a in 6,50; ad arco con luce variabile da in 1,80 a in 9,00; policentriche (per sottopassi) con luce variabile da in 2,20 a in 7,00.

Peraltro, in base e conformemente all'uso americano, per conseguire una riduzione di peso e quindi una economia per l'Amministrazione, sarà opportuno ammettere la lunghezza delle piastre comprese tra 1,75 e 2,50 in pur non essendo tali misure multipli esatti di 0,61 come avanti detto.





Infine la coppia dinamometrica di serraggio per i bulloni dovrà, al termine del serraggio stesso, risultare tra 18 e 27.

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

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

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

### **7.15.3 Tubi perforati per drenaggi**

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

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di mm 1,2 —con tolleranza UNI (Norme UNI EN 10051) — dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 340 N/mm<sup>2</sup> e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo quanto prescritto nella UNI EN ISO 1461, con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

Di norma l'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1, 1/2) ed una profondità di mm 6,35 (1/4 di pollice).

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

## **7.16 RIVESTIMENTI METALLICI**

I pannelli dovranno essere di tipo multistrato in alluminio e comprenderanno

- sottostruttura con profili in acciaio zincato a caldo, di forme e dimensioni adatte ai carichi ed agli alloggiamenti previsti e comunque conformi ai grafici di dettaglio, dotata di opportuni elementi di fissaggio per l'ancoraggio alla sottostante struttura e per il sostegno dei pannelli in lamiera. Il sistema di sostegno dei pannelli sarà completo di ogni elemento necessario al fissaggio degli stessi e sarà

caratterizzato esclusivamente da acciaio di tipo antiossidante.

- tamponamento in pannelli composito di alluminio preverniciato, costituito da due lamine di alluminio accoppiate ad un nucleo minerale, sciolto di colore effetto Corten, di spessore minimo mm 5/10 e, in ogni caso, di spessore tale da assicurare l'indeformabilità dei singoli pannelli. Il montaggio dei pannelli avverrà per mezzo di sistemi nascosti alla sottostruttura. I pannelli potranno essere con bordi arrotondati, con profilo sagomato o con profilo scatolare, e di dimensioni così come indicato nei grafici di progetto ovvero dalla D.L. all'atto dell'esecuzione. L'installatore dovrà evitare di tagliare i pannelli; quando sarà indispensabile, egli dovrà rispettare le istruzioni del fabbricante.

La posa in opera dovrà essere effettuata sulla base dei disegni di progetto e preceduta da una progettazione esecutiva e costruttiva parametrica, integrata con l'immagine architettonica degli edifici.

## 7.17 CORDOLI E CORDONATURE

I cordoli e le cordonature si dividono in due tipologie, a seconda di quanto segnato sugli elaborati del Progetto Definitivo:

- Cordoli in calcestruzzo vibrocompresso con superficie liscia;
- Cordoli in granito.

### 7.17.1 Cordoli in calcestruzzo vibrocompresso

Gli elementi di cordolo devono essere conformi alla UNI EN 1340 e devono essere marcati CE, con le precisazioni riportate nella seguente tabella.

Caratteristiche	Metodo di prova	Valore
Resistenza alle intemperie	Appendice E UNI EN 1340:2004	≤6,0% (Classe 2 - Marcatura B)
Resistenza agli agenti climatici (resistenza al gelo-disgelo con Sali antighiaccio)	Appendice D UNI EN 1340:2004	≤1,0 kg/m <sup>2</sup> (Classe 3 - Marcatura D)
Resistenza a flessione caratteristica	Appendice F UNI EN 1340:2004	≥3,5 Mpa (Classe 1 - Marcatura S)
Resistenza all'abrasione	Appendice G/H UNI EN 1340:2004	≤23 mm
Resistenza allo scivolamento	Appendice F UNI EN 1340:2004	Soddisfacente
Tempo richiesto per l'idoneità all'uso (a partire dalla data di produzione)		Per la posa e il transito pedonale: 4 giorni. Per l'esposizione al gelo e il transito veicolare: 28 giorni

### 7.17.2 Cordoli in granito

Le cordonature e gli altri componenti in pietra naturale per opere stradali (per esempio i paracarri) devono essere realizzate con rocce petrograficamente classificabili come granito, di colore chiaro e avente lavorazione a bocciarda per massimizzare la visibilità dei salti di quota.

Sul bordo delle banchine, lato binario, si prevede l'installazione di segnapasso da incasso a luce radente in modo da aumentare la segnalazione visiva del dislivello.

I cordoli in granito devono avere larghezza  $\geq$  cm 15 e spessore  $\geq$  cm 25 ed essere conformi alla UNI EN 1343 e devono essere marcati CE, con le precisazioni riportate nella seguente tabella.

Caratteristiche	Metodo di prova	Valore
Resistenza a flessione	UNI EN 12372	Carico di rottura per la classe di utilizzo come da UNI EN 1343 (salvo diversa indicazione del progetto)
Resistenza al gelo	UNI EN 12371	Classe 1 - Marcatura F1 - Resistenza al gelo/disgelo (variazione di resistenza a flessione $\leq 20\%$ )

### 7.17.3 Modalità di posa

I cordoli indipendentemente dalla sezione richiesta e dalla tipologia di materiale da utilizzare verranno posati previo costipamento e regolarizzazione del piano di posa o di scavo; in particolare si provvederà a mettere in opera i cordoli su allettamento di calcestruzzo di classe di resistenza minima C16-20 realizzata con cemento classe 32.5 R nella quantità di 250 Kg/mc e posato nello spessore minimo di cm. 20. Successivamente si eseguirà un rinfilanco sempre con cls. di caratteristiche sopra riportate indi si provvederà alle opere di rinterro delle zone scavate mediante materiale inerte granulare secondo le prescrizioni di progetto o della Direzione lavori. Da ultimo si eseguirà ove necessario la stuccatura delle fughe con malta grassa di cemento bianco, di cemento con polvere di marmo, o altro mastice prescritto in sede di progetto o dalla Direzione lavori e le eventuali rifiniture mediante opere di bocciardatura o da scalpello.

---

## 8. SEGNALETICA STRADALE

---

La segnaletica stradale dovrà possedere le stesse caratteristiche presenti nell'art. 16 del capitolo "SPECIFICHE TECNICHE RIFERITE A LAVORAZIONI STRADALI" dell'Allegato F – "VOLUME SPECIFICHE TECNICHE" edizione 2023 del Prezzario Regionale delle Opere Pubbliche della Regione Lombardia, a cui si aggiungono le seguenti prescrizioni.

Ad esso si aggiungono le indicazioni del capitolo 6 del presente Capitolato e le specifiche di seguito riportate.

### 8.1 SEGNALETICA STRADALE VERTICALE

Tutti i segnali dovranno essere conformi alle prescrizioni del:

- a) Nuovo Codice della Strada - DL n° 285 del 30/04/92 e ss.mm.ii.;
- b) Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada - DPR n° 495 del 16/12/95 e ss.mm.ii.;

Per quanto non in contrasto con i predetti DL e DPR dal:

- c) DM Min.LL.PP.del 31/03/95 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 09/05/95)
- d) altri decreti, disciplinari e circolari del Min.dei LL.PP.in materia.

Alle citate circolari e disciplinari si rimanda per quanto attiene ai colori, alla visibilità diurna e notturna, dimensioni e forme, caratteristiche dei supporti e sostegni, coordinate colorimetriche, simboli, iscrizioni, riflettanza, ecc.; Per argomenti trattati da più circolari e disciplinari ci si riferirà a quella più recente ed aggiornata.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità della Ditta aggiudicataria, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità previste dalle NTC 2018 e calcolate secondo i metodi delle CNR-DT 207 R1.

Dietro a ogni segnale dovranno essere indicati, a cura e spese del fornitore, una serie di iscrizioni che, globalmente, in conformità di quanto disposto al punto 7 dell'art.77 del D.P.R. N.495 del 16/12/1992, non dovranno occupare una superficie maggiore di cm<sup>2</sup> 200:

- la scritta "Comune di Brescia"
- il marchio della ditta che ha fabbricato il segnale
- l'anno di fabbricazione
- estremi relativi al rilascio della certificazione di conformità del prodotto finito ai sensi della circolare 3652 del 17.06.1998
- gli estremi dell'ordinanza di apposizione della Amministrazione Comunale, ove previsto.



### 8.1.1 Pellicole

L'impresa aggiudicataria dell'appalto, dovrà utilizzare materiali con caratteristiche non inferiori a quanto prescritto nel Disciplinare Tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31/03/1995 e, comunque, attenersi alle specifiche riportate nel C.S.A..

#### Accertamento dei livelli di qualità

I certificati delle caratteristiche delle pellicole retroriflettenti dovranno essere rilasciati esclusivamente da laboratori previsti dal suddetto D.M. 31/03/1995.

Su richiesta della Direzione Lavori l'impresa dovrà attenersi a rispettare ulteriori specifiche tecniche previste nel C.S.A.

I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformità delle stesse rilasciati da uno dei laboratori sopra indicati.

La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.

Ove dagli accertamenti effettuati dovessero risultare valori inferiori ai minimi prescritti o prove tecnologiche non superate, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti provvederà a darne comunicazione a tutti gli enti interessati.

#### Definizioni

##### **- Pellicola di classe 1**

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa ( $R'$ ) rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella II del paragrafo 3.2.1 del D.M. 31/03/1995. e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.



Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 3.1.1 del D.M. 31/03/1995.

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 1.

#### ***-Pellicola di classe 2***

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tab. III del paragrafo 3.2.1 del D.M. 31/03/1995 e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 3.1.1 del D.M. 31/03/1995.

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

#### ***-Pellicole stampate***

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole.

Le Ditte costruttrici dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni della ditta produttrice della pellicola retroriflettente.

I colori stampati sulle pellicole di classe 1 e di classe 2 devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste rispettivamente ai paragrafi 3.1.1 e 3.2.1 del D.M. 31/03/1995.

#### **Individuazione delle pellicole retroriflettenti**

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2 e 2 sperimentale.

Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.



I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche, secondo quanto stabilito al capitolo 5 del D.M. 31/3/1995.

Sul retro dei segnali, di colore neutro opaco, il produttore deve apporre, oltre a quanto previsto dal comma 7 dell'art.77 del D.P.R. 495/92, nello stesso spazio previsto di cmq 200, il marchio dell'organismo di certificazione ed il relativo numero del certificato di conformità di prodotto rilasciato.

#### **8.1.2 Attacchi**

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48, 60, 90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe con dispositivo antirotazione in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

#### **8.1.3 Sostegni**

I sostegni per i segnali verticali, portalì esclusi, saranno in ferro tubolare antirotazione (art.82 D.P.R. n. 495/92) diametro mm. 60, 90 chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo conformemente alle norme UNI 5101 e ASTM 123.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 Kg/m.

Previo parere della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla Ditta appaltatrice.

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in acciaio ad alta resistenza zincato a caldo con ritti a sezione variabile a perimetro costante, oppure con strutture a



traliccio reticolare costituite da tubi saldati e scordonati zincati a caldo e verniciati con vernici alle resine epossidiche adatte a resistere alle condizioni di impiego per sede stradale, di dimensioni calcolate secondo l'impiego e la superficie di targhe da installare.

La traversa sarà costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura. La struttura sarà calcolata per resistere alla spinta del vento di 150 km/ora. I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo. L'altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe sarà di cm. 550. La bulloneria sarà in acciaio 8.8 con trattamenti tipo Draconet 320.

#### **8.1.4 Fondazioni e posa in opera**

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm. 50x50x70 di altezza in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

Le dimensioni maggiori saranno determinate dalla Ditta appaltatrice tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di Km. 150/ora.

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 e pali non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati (art.81 D.P.R. n. 495/92) in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile dalla Direzione dei Lavori e saranno ed esclusivo carico e spese della Società cottimista ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

#### **8.1.5 Bande sonore**

Le bande sonore di rallentamento dovranno essere costituite in laminato elastoplastico del tipo rifrangente ed antisdrucchiolo, avere rilievo tale da causare giusta rumorosità, ed essere larghe cm. 8 con un supporto del medesimo materiale largo cm. 12.

Dovranno essere ancorate saldamente alla pavimentazione mediante apposito collante. La ditta aggiudicataria dovrà presentare copia conforme del certificato di omologazione da parte del Ministero delle Infrastrutture e trasporti.



---

## 8.2 SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale avrà valori di rifrangenza richiesti dalla norma per la segnaletica orizzontale, misurati secondo la geometria CEN che prevede:

- Angolo di osservazione: 2,29°
- Angolo di illuminazione: 1,24°

I principali requisiti generali a cui dovrà rispondere la segnaletica orizzontale sono i seguenti:

- a) visibilità diurna
- b) visibilità notturna
- c) antiscivolosità
- d) rimovibilità (limitatamente ai materiali di categoria 2)

### 8.2.1 Segnaletica in pitture spartitraffico

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebraure scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare: peso per litro a 25 gradi °C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

Le pitture posate in opera dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nei successivi paragrafi ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre alla Ditta appaltatrice la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.

E' facoltà della D.L. prelevare campioni di pittura che saranno sottoposti, presso laboratori ufficiali, a spese della Ditta appaltatrice, a tutte le prove necessarie per stabilire la corrispondenza con quelle indicate nei paragrafi successivi.



I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione. Sull'etichetta saranno annotati i seguenti dati:

- Descrizione;
- Ditta produttrice;
- Data di fabbricazione;
- Numerosità e caratteristiche della partita;
- Contrassegno;
- Luogo del prelievo;
- Data del prelievo;
- Firme degli incaricati.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superate le quali verrà rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti indicati nel paragrafo e) successivo
- peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato nel paragrafo a). Nessuna tolleranza e' invece ammessa per i limiti indicati per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

### **8.2.2 Durata e caratteristiche generali delle vernici**

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

#### Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta ne' diventare gelatinosa od ispessirsi.



La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il peso specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

#### Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio A.S.T.M.: % In peso Perline passanti per il setaccio n.70 : 100%

Perline passanti per il setaccio n.140 : 15-55% Perline passanti per il setaccio n.230 : 0-10%

#### Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

#### Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4.



---

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 gradi C e 40 gradi C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

#### Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo storrer viscosimetro a 25 gradi °C, espressa in unità Krebs, sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M D/711-35).

#### Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole. Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

#### Veicolo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

#### Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).

#### Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

#### Resistenza ai lubrificanti e carburanti



La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

#### Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 70% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

#### Durata ed efficienza della segnaletica in vernice spartitraffico

Le caratteristiche di cui ai punti precedenti indicano parametri qualitativi dei prodotti da impiegare, che dovranno essere posati in opera seguendo le istruzioni delle

case costruttrici degli stessi; in ogni caso la ditta appaltatrice, nella realizzazione della segnaletica orizzontale con pitture spartitraffico, dovrà garantire una efficienza del segnale orizzontale per un periodo non inferiore a 4 mesi sulla pavimentazione asfaltata e di 2 mesi su pavimentazione in basalto, porfido, granito od altri materiali lapidei.

### **8.2.3 Segnaletica con materiali preformati retroriflettenti**

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art.40 del D. Lgs. n. 285 del 30.04.1992 e del suo regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. n. 495 del 16.12.1992, in particolare dall'art. 137 all'art.155 come modificato dal D.P.R. n.610 del 16-9-1996.

I laminati elastoplastici sono di tipo autoadesivo, realizzato con polimeri d'alta qualità e contenenti una dispersione di microgranuli ad elevato potere antisdrucchiolo e microsfere con caratteristiche di rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente. Sono materiali in grado di mantenere i valori di visibilità diurna e notturna ed i valori di antiscivolosità, così come raccomanda la normativa europea. (Norma UNI EN 1436).

I valori minimi di antiscivolosità non dovranno essere inferiori a 45 SRT.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsfere in vetro o in ceramica o prodotto equivalente, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine.

In base alle loro caratteristiche costruttive ed ai loro livelli prestazionali di rifrangenza così come indicato nella Norma UNI EN 1436, i laminati elastoplastici si dividono nelle seguenti classi:

#### **Classe R2:**

---

Laminato elastoplastico autoadesivo, con sistema ottico di retroriflessione realizzato con microsfere in vetro, trattato in superficie con resine speciali.

Valore iniziale di retroriflessione: non inferiore a 100 millicandele (mcd/mq x lux) misurato secondo la geometria CEN, in accordo alla Norma UNI EN 1436. Valore iniziale di antisdrucciolo: classe S1, non inferiore a 45 SRT.

#### **Classe R4:**

Laminato elastoplastico autoadesivo, con sistema ottico di retroriflessione realizzato con microsfere in vetro, trattato con resine poliuretaniche per un miglior ancoraggio delle microsfere stesse.

Valore iniziale di retroriflessione: non inferiore a 200 millicandele (mcd/mq x lux) misurato secondo la geometria CEN, in accordo alla Norma UNI EN 1436. Valore iniziale di antisdrucciolo: classe S2 non inferiore a 50 SRT.

#### **Classe R5:**

Laminato elastoplastico autoadesivo, con sistema ottico di retroriflessione realizzato con microsfere in ceramica o equivalente ad alto indice di rifrazione (non inferiore a 1,9), trattato con resine poliuretaniche per un miglior ancoraggio delle microsfere stesse.

Valore iniziale di retroriflessione: non inferiore a 300 millicandele (mcd/mq x lux) misurato secondo la geometria CEN, in accordo alla Norma UNI EN 1436. Valore iniziale di antisdrucciolo: classe S3 non inferiore a 55 SRT.

#### **Spessore**

I prodotti preformati dovranno avere uno spessore non superiore a 3 mm. Sistema ottico

Per migliorare le prestazioni di visibilità notturna, anche in caso di pioggia, e per proteggere le microsfere dall'usura preservandone l'efficienza nel tempo, il sistema ottico responsabile della rifrangenza dovrà essere composto da uno speciale pacchetto che contenga al suo interno le microsfere, più eventuali resine ad alta resistenza.

#### **Posa in opera**

Il preformato potrà essere posto in opera secondo una delle seguenti modalità :

- ad incasso su pavimentazioni nuove, contestualmente alla stesura dei manti bituminosi e prima dell'apertura al traffico;
- a semi-incasso, su pavimentazioni nuove, entro 24 ore dalla stesura dei manti bituminosi su pavimentazioni esistenti, mediante l'uso di un primer preparatore di superficie.

In ogni caso, nella posa di strisce longitudinali (margini e mezzzeria) il suddetto materiale dovrà essere messo in opera mediante l'uso di una macchina applicatrice manuale o automatica.

#### 8.2.4 Segnaletica in materiali termoplastici

I prodotti termoplastici utilizzati per la realizzazione della segnaletica orizzontale, dovranno essere sostituiti da aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti colorati e sostanze inerti, legate insieme da resine sintetiche termoplastiche nelle proporzioni circa di:

- aggregati 40%;

-microsfere di vetro inglobate e post spruzzate: 20%; legante (resine e plastificante): 20%;

Dette proporzioni da ritenersi valide per il prodotto spruzzato dovranno essere variate nel caso di posa con procedimenti di estrusione e colatura onde ottimizzare detto procedimento al fine di ottenere gli spessori appresso indicati e garantire la durata e l'efficienza richiesta.

Il peso specifico dei prodotti termoplastici sarà a 20° pari a circa 1,8 g/cm<sup>3</sup> per il prodotto spruzzato e pari a circa 2,40 g/cm<sup>3</sup> per il prodotto colato.

Gli spessori delle rispettive pellicole a lavoro ultimato saranno di norma:

- da 1 a 1,2 mm. nel caso di prodotto spruzzato;
- da 1,5 a 2 mm. nel caso di prodotto colato.

Oltre alle microsfere contenute premiscelate nel prodotto, sarà effettuata in entrambi i casi una operazione supplementare di perlatura sulla superficie ancora calda della striscia, in ragione di circa q/mq 300 di microsfere di vetro.

Le pigmentazioni saranno ottenute mediante l'impiego di biossido di titanio (colore bianco) oppure da cromato di piombo (colore giallo).

La colorazione dovrà essere stabilita alle temperature di impiego del prodotto e simile a quella già indicata per le pitture spartitraffico rifrangenti.

Caratteristiche chimico fisiche dei prodotti

- Punto di infiammabilità: superiore a 230 gradi centigradi.
- Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore ad 80 gradi centigradi.
- Antisdrucciolevolezza: valore minimo 50 unità SRT (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente Federale della circolazione stradale Tedesca).
- Tempo di essiccazione: massimo 30" secondo le norme Americane ASIM D 711 – SS.
- Visibilità notturna: valore minimo del coefficiente determinato secondo il metodo di prova delle norme Inglesi "Road Markings, Traffic Signs and signals articolo 16.01-Traffic Point and Road Markings" pari 75, tenendo per base il valore di cento per il carbonato di magnesio.
- Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio a forte concentrazione, per un periodo di quattro settimane.
- Durata: la ditta aggiudicataria dell'appalto dovrà realizzare la segnaletica con materiali termoplastici garantendo l'efficienza della medesima per un periodo di 18 mesi nel caso di spessori e tecnica di posa in opera a spruzzo e 24 mesi nel caso di spessori e tecnica di posa a colare.



I periodi indicati sono da intendersi validi per qualsiasi tipo di pavimentazione su cui sarà realizzata la segnaletica, purché non dissestata anche soggetta a traffico intenso e pesante.

#### Sistemi di applicazione

Sono previsti due sistemi di applicazione dei prodotti termoplastici, in funzione degli spessori che si richiedono e del tipo di segnaletica che dovrà essere realizzata. In particolare si prevede un'attrezzatura per la stesura a spruzzo del prodotto termoplastico fuso ed una per la stesura del prodotto che fuoriesce da un apposito crogiolo sotto forma di colato plastico.

Con il primo metodo, dovranno essere realizzate solo strisce longitudinali continue e discontinue (marginatori, assi continui e discontinui), con il secondo metodo potrà essere richiesta la realizzazione anche di righe di arresto, passaggi pedonali, tacchetti scritte e frecce direzionali.

Durante la applicazione dei prodotti, la Ditta appaltatrice dovrà osservare tutte le prescrizioni dettate dalla casa costruttrice dei materiali termoplastici (pulizia del fondo stradale, temperatura ambiente, umidità ecc.) al fine di durate richiesti dalla segnaletica realizzata.

#### **8.2.5 Materiali plastici a freddo**

I prodotti plastici a freddo utilizzati per la realizzazione della segnaletica orizzontale dovranno essere sostituiti da aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti colorati e sostanze inerti, legate insieme da resine sintetiche nelle proporzioni circa di:

- aggregati 27%;
- microsfere di vetro inglobate e post spruzzate: 40%;
- legante (resine e plastificante): 24%;
- pigmenti : 9%

Il peso specifico dei prodotti plastici a freddo sarà a 20° pari a circa 1,65 g/cm<sup>3</sup>.

Gli spessori delle rispettive pellicole a lavoro ultimato saranno di norma: da 1,2 a 1,5 mm.

Le pigmentazioni saranno ottenute mediante l'impiego di biossido di titanio (colore bianco) oppure da pigmenti organici (colore giallo).

La colorazione dovrà essere stabilita alle temperature di impiego del prodotto e simile a quella già indicata per le pitture spartitraffico rifrangenti.

Caratteristiche chimico fisiche dei prodotti

- Punto di infiammabilità: superiore a 250 gradi centigradi
- Antisdrucciolevolezza: valore minimo 50 unità SRT (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente Federale della circolazione stradale Tedesca).
- Tempo di essiccazione: massimo 20" secondo le norme Americane ASIM D 711 –SS.
- Visibilità notturna: valore minimo del coefficiente determinato secondo il metodo di prova



delle norme inglesi "Road Markinss, Traffic Signs and signals – articolo 16.01-Traffic Point and Road Markinss" pag 75, tenendo per base il valore di cento per il carbonato di magnesio.

- Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio a forte concentrazione, per un periodo di quattro settimane.
- Durata: la ditta aggiudicataria dell'appalto dovrà realizzare la segnaletica con materiali plastici a freddo garantendo l'efficienza della medesima per un periodo di 36 mesi, per qualsiasi tipo di pavimentazione su cui sarà realizzata la segnaletica, purché non dissestata anche soggetta a traffico intenso e pesante.

#### Sistemi di applicazione

Sono previsti vari sistemi di applicazione dei prodotti plastici a freddo, in relazione al tipo di pavimentazione ed al tipo di segnaletica da realizzare: stesura a spatola, stesura con macchina traccialinee o macchina per estrusione; le garanzie dovranno comunque essere mantenute per qualsiasi metodologia di applicazione.

#### **8.2.6 Antiscivolosità**

L'SRT è il parametro che definisce la caratteristica di antiscivolosità di un segnale stradale orizzontale bagnato, ed è misurato mediante l'attrito a bassa velocità di un cursore di gomma su tale segnale (Skid Resistance Test), operando una media su un determinato numero di misure. E' particolarmente importante per i passaggio pedonali.

A partire dal giorno dell'applicazione e per tutto il periodo di vita utile, il valore minimo del coefficiente di antiscivolosità del segnale orizzontale non deve essere inferiore a 45 SRT.

#### **8.2.7 Test e controlli**

Controllo sulla quantità del prodotto posto in opera

Le pitture omologate per tipo e composizione dovranno essere poste in opera nelle quantità indicate (g/m<sup>2</sup>) nel capitolato e/o nell'omologazione.

La D.L. all'atto della posa in opera delle pitture provvederà a porre sulla pavimentazione dei lamierini di acciaio sottile (spessore = 0,5 mm), lungo 50 cm (senso di marcia della pitturazione) e larghi 30 cm, in modo che la macchina spruzzatrice o colatrice possa, nel suo movimento naturale, ricopre il lamierino di pittura.

Il supporto dovrà essere posizionato mentre la macchina è in movimento.

L'operatore della macchina non dovrà variare in alcun modo l'erogazione della pittura mentre ciò avviene fino a ricoprimento del supporto.



La misura dello spessore, ottenuta mediante uno spessimetro a rilevazione magnetica, su tutta la superficie darà i termini per il calcolo delle quantità per metro quadrato di materiale posto in opera tramite il valore di densità omologato per la pittura in esame.

I lamierini di prelievo saranno tanti quanti riterrà necessari la D.L. ed il risultato da essi certificato dovrà essere indicato, in accordo con l'impresa, all'atto del prelievo.

#### Controlli di qualità sui materiali

I seguenti controlli hanno la finalità di accertare se i materiali formati per un segnalamento orizzontale sono conformi con le prescrizioni fissate nel presente disciplinare.

Al momento della fornitura, l'appaltatore deve far pervenire celermente alla D.L. copia del certificato firmato dalla ditta produttrice che attesti le caratteristiche del prodotto, frutto di prove in laboratori ufficiali, e contenente le seguenti indicazioni e caratteristiche in funzione della tipologia di materiale scelto:

#### VERNICE

- 1) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda produttrice
- 2) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda fornitrice
- 3) Marchio e denominazione del prodotto
- 4) Tipologia di prodotto (natura del legante)
- 5) Classe e categoria di appartenenza del prodotto
- 6) Percentuale di residuo solido
- 7) Massa volumica
- 8) Percentuale di legante
- 9) Percentuale di biossido di titanio ( $\text{TiO}_2$ ) riferito al residuo solido (per vernici di colore bianco)
- 10) Percentuale di cromati di piombo riferito al residuo solido (per vernici di colore giallo)
- 11) Viscosità in unità Krebs
- 12) Tempo di essiccazione
- 13) contenuto di microsfere di vetro
- 14) Data di produzione ed eventuale data di scadenza
- 15) Riferimento e data della fornitura

#### MICROSFERE

- 1) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda produttrice
- 2) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda fornitrice
- 3) Riferimento e data della fornitura
- 4) Marchio e denominazione del prodotto
- 5) Tipologia di prodotto, specificando il tipo di trattamento effettuato sulle microsfere
- 6) Data di produzione ed eventuale data di scadenza
- 7) Percentuale di microsfere difettose
- 8) Indice di rifrazione

9) Granulometria

**TERMOPLASTICO**

- 1) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda produttrice
- 2) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda fornitrice
- 3) Marchio e denominazione del prodotto
- 4) Tipologia di prodotto (natura del legante)
- 5) Classe e categoria di appartenenza del prodotto
- 6) Data di produzione ed eventuale data di scadenza
- 7) Contenuto di legante
- 8) Contenuto di pigmenti e biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) (per materiali di colore bianco)
- 9) Punto di rammollimento prima della stabilizzazione al calore
- 10) Percentuale di microsfele premiscelate
- 11) Riferimento e data della fornitura

**COLATO A FREDDO**

- 1) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda produttrice
- 2) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda fornitrice
- 3) Marchio e denominazione del prodotto
- 4) Tipologia di prodotto (natura del legante)
- 5) Classe e categoria di appartenenza del prodotto
- 6) Data di produzione ed eventuale data di scadenza
- 7) Contenuto di legante riferito al componente reattivo

**PREFORMATO**

- a) Laminato autoadesivo pronto all'uso:
  - 1) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda produttrice
  - 2) Ragione sociale e indirizzo dell'azienda fornitrice
  - 3) Marchio e denominazione del prodotto
  - 4) Classe e categoria del prodotto
  - 5) Data di produzione ed eventuale data di scadenza
  - 6) Riferimento e data della fornitura
  - 7) Coefficiente di luminanza retroflessa (RL): valore minimo e valore tipico
  - 8) Fattore di luminanza (13): valore minimo e valore tipico
  - 9) Antiscivolosità (SRT): valore minimo e valore tipico
  - 10) Data di produzione ed eventuale scadenza
- b) Laminato applicabile a caldo pronto all'uso:
  - 1) Si devono fornire le stesse informazioni del materiale termoplastico.

Durante l'applicazione, al fine di controllare se le caratteristiche dei materiali per la segnaletica orizzontale non sono state modificate al momento dell'applicazione, e quindi non corrispondono più alle prescrizioni di cui ai punti precedenti, possono essere prelevati dal contenitore della macchina applicatrice (senza spruzzare ma facendo colare il materiale dall'ugello della macchina non collegato all'area compressa) dei campioni rappresentativi, prima dell'applicazione del materiale sulla pavimentazione. Ogni campione consiste in due contenitori da 1 litro ciascuno, possibilmente a chiusura ermetica. I due contenitori devono essere riempiti nello stesso momento e nello stesso punto di controllo. Ogni contenitore deve essere corredato da un'etichetta recante le seguenti informazioni:

- a) nome dell'azienda produttrice
- b) nome dell'azienda fornitrice e/o applicatrice
- c) marchio e denominazione del materiale
- d) codice di identificazione
- e) data dell'applicazione
- f) località dell'applicazione

I suddetti campioni devono essere inviati al laboratorio indicato dal DL. In laboratorio devono essere eseguite le seguenti prove di identificazione:

- a) VERNICI
  - i. percentuale di residuo solido
  - ii. percentuale di legante
  - iii. tempo di essiccazione
  - iv. densità
  - v. percentuale di microsfere
- c) TERMOPLASTICI
  - i. contenuto di legante
  - ii. punto di rammollimento prima della stabilizzazione al calore
  - iii. percentuale di microsfere premiscelate

#### **8.2.8 Criterio di accettazione:**

L'Appaltatore dovrà usare materiali le cui caratteristiche siano conformi alle specifiche di capitolato, esibendo una omologazione del produttore che attesti questa rispondenza e dichiarare comunque le caratteristiche del prodotto, le quantità e le modalità di posa in opera previste; qualora la quantità minime previste in capitolato fossero maggiori, prevarranno queste ultime.

In corso d'opera la D.L. provvederà a controlli a campione, sia prima sia durante sia dopo le operazioni di posa in opera, con prove sia in sito che presso laboratori ufficiali di gradimento della D.L. stessa, per verificare la rispondenza reale del prodotto a quanto dichiarato, nonché il rispetto delle specifiche di capitolato e di omologazione da parte dell'Appaltatore.



Essendo il servizio di segnaletica orizzontale e verticale gestito da BSM, per conto del Comune di Brescia, la DL potrà essere affiancata da un supervisore del settore segnaletica di BSM per gli opportuni controlli e accettazioni.

### 8.3 SEGNALI E OPERE PROVVISORIALI

L'attuazione di predisposizioni per la disciplina del traffico prevede un compenso forfetario relativo alle predisposizioni provvisorie necessarie alla disciplina provvisoria di traffico nel corso dei lavori. La prestazione comprende:

- la fornitura e posa in opera di new-jersey in cls di spartitraffico centrale e di canalizzazione del traffico veicolare;
- la realizzazione di piste carrabili e di percorsi ciclopedonali protetti;
- la realizzazione delle opere civili necessarie alla installazione dei semafori provvisori fissi con alimentazione a rete;
- semafori provvisori mobili con alimentazione a batteria;
- installazione di barriere spartitraffico tipo new-jersey in cls o in plastica a seconda delle condizioni di sicurezza stradale da realizzare ed alle disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori e dagli Uffici Comunali; le barriere spartitraffico dovranno essere evidenziate verniciandole con strisce bianca/rossa o nera/gialla;
- lo spostamento continuativo secondo le esigenze di traffico delle recinzioni di cantiere e delle stesse barriere spartitraffico di cui sopra;
- segnaletica verticale ed orizzontale;
- assicurazione accesso carrabile e pedonale senza soluzione di continuità agli insediamenti esistenti con predisposizioni di lastre di acciaio a copertura dei cavie/o altre soluzioni idonee;
- realizzazione di eventuali accessi carrabili e pedonali in altra posizione. Il prezzo forfetario per km comprende altresì ogni altra opera o impianto e qualsiasi altro onere in generale per ottenere la funzionalità, efficienza nel tempo e sicurezza nella disciplina provvisoria di traffico, da mantenere per tutto il periodo previsto nella fase attuativa.



---

## 9. ARREDO URBANO

---

Per quanto riguarda i materiali offerti, l'Appaltatore dovrà osservare le disposizioni contenute nelle leggi vigenti in materia e quanto già indicato al capitolo 5 del presente Capitolato, con specifico riferimento all'attenta rimozione, conservazione e riutilizzo degli arredi urbani esistenti

Tutti i materiali in legno, o in metallo o plastica riciclati e riciclabili che compongono la fornitura in offerta devono essere conformi ai requisiti richiesti dalla norma e deve essere garantita la sicurezza complessiva delle attrezzature (ai sensi del D.Lgs. 21/05/2004 n. 172, in attuazione della direttiva 2001/95/CE relativa alla sicurezza generale dei prodotti).

Tutti gli elementi metallici di fissaggio, le connessioni, i giunti, le catene, le parti soggette a carico/rotazione/oscillazione e tutti i trattamenti protettivi dovranno corrispondere alle norme UNI specifiche di riferimento.

L'Appaltatore dovrà presentare documentazione di conformità specifica in lingua italiana per ciascun materiale facente parte delle attrezzature proposte.

I prodotti, e la loro progettazione esecutiva, dovranno essere conformi ai Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di parchi giochi, la fornitura e la posa in opera di prodotti per l'arredo urbano e di arredi per gli esterni e l'affidamento del servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria di prodotti per arredo urbano e di arredi per esterni. Adottati con DM 7 febbraio 2023, pubblicato nella G.U. n. 69 del 22 marzo 2023. In vigore il 20 luglio 2023.

Tutti gli arredi urbani di nuova fornitura dovranno essere coerenti con lo stile, i colori, il design e la funzionalità di quelli già presenti nelle aree circostanti e nei contesti urbanizzati delle opere. Dovranno inoltre essere approvati dal Comune di Brescia prima della loro fornitura e posa. A questo proposito, l'Appaltatore dovrà redigere e trasmettere a Brescia Mobilità SpAun documento di sintesi con allegate le schede tecniche degli arredi, con più scelte per ogni tipologia di arredo, di modo tale da favorirne la scelta.

Si richiamano le norme presenti nel Regolamento Edilizio, nel Regolamento del Verde e nel Regolamento Viario del Comune di Brescia.

Salvo ove diversamente specificato, le caratteristiche e i requisiti delle opere sono conformi alle "Specifiche tecniche" annesse al Prezzario regionale delle opere pubbliche della Lombardia, con particolare riferimento alla sezione "1U.06 OPERE A VERDE – ARREDO".

Qualunque oggetto posto sulle strade e sui marciapiedi non deve in alcun modo interferire sulla sicurezza e fluidità della circolazione veicolare, ciclabile e pedonale.

Tutti gli arredi e attrezzature (panchine, cabine telefoniche, cestini portarifiuti, vasi, cassonetti per la raccolta differenziata, cassette postali, parcometri, attrezzature telefoniche o energetiche, distributori automatici, ecc.) devono essere collocati in una fascia esterna al percorso pedonale e/o ciclabile. Il percorso pedonale residuale all'installazione dell'attrezzatura o arredo stradale deve avere una larghezza non inferiore a 0,90 m e l'eventuale percorso ciclabile deve avere continuità nel rispetto di quanto indicato negli articoli precedenti.



Gli elementi di arredo urbano posti sul marciapiede o a valle di un dissuasore di sosta o di un altro dispositivo di ritenuta devono essere autorizzati dall'Ente proprietario della strada.

Ogni occupazione del suolo pubblico da parte di impianti pubblicitari di qualsiasi genere deve essere autorizzata dall'Amministrazione comunale. Il rilascio dell'autorizzazione è subordinato al rispetto delle norme del Codice della Strada e del suo Regolamento di esecuzione, del Regolamento Edilizio, del Regolamento Viario, del Regolamento del Verde, delle Prescrizioni in materia di manomissione di suolo pubblico (Delibera G.M. n° 464-465 del 14/02/96) e loro successive modificazioni

Nel progetto esecutivo dovranno essere verificate, ottimizzate e concordate con il Settore Tutela Ambientale le posizioni dei cassonetti per la raccolta dei rifiuti e degli eventuali punti di raccolta dei carrellati esterni alle unità ed in funzione del sistema di raccolta, sempre garantendo un passaggio pedonale libero minimo di 90 cm.

## 9.1 DISSUASORI

Per i dissuasori di sosta valgono le indicazioni già riportate per gli arredi urbani esistenti.

I dissuasori di sosta (art.180 Reg. Codice Strada) sono dispositivi stradali atti ad impedire la sosta in aree ove non è consentita. Possono essere utilizzati per costituire un impedimento materiale alla sosta abusiva, definire un percorso pedonale e/o ciclabile, proteggere un'uscita pedonale o un passo carraio e possono essere installati:

- 1) Su Marciapiede: devono essere collocati sul filo interno del cordolo e ad almeno 50 cm dalla linea di delimitazione carreggiata;
- 2) Su Carreggiata: devono essere collocati in modo da garantire la dimensione minima del percorso da proteggere e che la carreggiata stradale mantenga le dimensioni minime previste per la classificazione funzionale di cui agli articoli precedenti del presente Regolamento Viario 2.

I modelli dei dissuasori devono essere autorizzati dal Ministero competente e/o marcati CE e posti in opera previa ordinanza/autorizzazione dell'Ente proprietario della strada che ne valuta la tipologia.

Sulle strade di scorrimento o interquartiere (definizione da Regolamento Viario del Comune di Brescia) la protezione dei percorsi ciclabili dovrà essere effettuata con strumenti diversi dai dissuasori di sosta.

Sono ammesse deroghe rispetto al Regolamento Viario se motivate e con il principio di miglioramento della sicurezza stradale se autorizzate preventivamente dagli uffici preposti alla pianificazione e gestione della mobilità.

Su richiesta della Direzione dei Lavori i paletti dovranno avere una o due bande rifrangenti classe II di altezza 10 cm.

I dissuasori devono avere marcatura CE e omologazione per l'utilizzo secondo Codice della Strada. Dovranno essere di colore nero antracite e di tipologia semi-flessibile.