



Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)  
M2C2 Investimento 4.1 – Rafforzamento mobilità ciclistica  
Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile - D.M. 509 d.d. 15.12.2021  
CUP F91B22000990001

**PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122**  
**Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste**  
**Finanziamento PNRR – Lotto 1**

Codice Opera 22122

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

arch. Andrea de Walderstein

SUPPORTO AL RUP

ing. Silvia Fonzari

PROGETTISTI

ing. Nicola Falconetti

ing. Stefano Dalla Mora

REDAZIONE

geom. Luca De Reya Castelletto

geom. Natalia Gregori

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

geol. Giorgio Tagliapietra

PROGETTISTI OPERE A VERDE

arch. Anna Nisi

**Capitolato tecnico**

ELABORATO

O

SCALA

-

DATA

dicembre 2022

**Trieste**

# **CAPITOLATO TECNICO**

(Opere stradali e opere di demolizione edifici, opere di  
segnaletica, opere a verde)



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

**INDICE**

Articolo 1.	RESPONSABILITA' DELL' APPALTATORE ED ADEMPIMENTI INERENTI ALLE NORME DI SICUREZZA IN CANTIERE	5
	<b>OPERE STRADALI E DEMOLIZIONI EDIFICI</b>	<b>7</b>
Articolo 2.	DISPOSIZIONI IN MATERIA DI CONTABILIZZAZIONE E MISURA DEI LAVORI	7
Articolo 3.	VALUTAZIONE DEI LAVORI IN CORSO D'OPERA	8
Articolo 4.	MATERIALI E OGGETTI DI VALORE	9
Articolo 5.	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI STRADALI	9
Articolo 6.	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	13
Articolo 7.	PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI	14
Articolo 8.	TRACCIAMENTI OPERE STRADALI	14
Articolo 9.	MOVIMENTO DI MATERIE OPERE STRADALI	15
Articolo 10.	SMANTELLAMENTO DI PAVIMENTAZIONE IN LASTRICO	17
Articolo 11.	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	17
Articolo 12.	OPERE DI BONIFICA AMIANTO	20
Articolo 13.	PROVE SUI MATERIALI	21
Articolo 14.	MATERIALI DA COSTRUZIONE	22
Articolo 15.	MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	25
Articolo 16.	MATERIALI PER SCAVI RINTERRI E OPERE STRADALI	28
Articolo 17.	MALTE E INTONACI	34
Articolo 18.	GRADINI	34
Articolo 19.	CORDONATE IN PIETRA ARTIFICIALE	34
Articolo 20.	MURATURE	35
Articolo 21.	RIEMPIMENTO DI PIETREME PER DRENAGGI E SIMILI	35
Articolo 22.	DISEGNI ESECUTIVI, CALCOLI DI STABILITA', PROVE DI CARICO	36
Articolo 23.	DEMOLIZIONE MEDIANTE FRESATURA DELLE PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE	36
Articolo 24.	PAVIMENTAZIONE CARREGGiate	37
Articolo 25.	PAVIMENTAZIONI SUPERFICIALI, RIVESTIMENTI IN EMULSIONE BITUMINOSA.	53
Articolo 26.	COSTRUZIONE DI PAVIMENTAZIONI PER MARCIAPIEDI	55
Articolo 27.	CONGLOMERATO CEMENTIZIO DRENANTE	57



“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

Articolo 28.	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONI FLESSIBILI	59
Articolo 29.	RIALZO DI CHIUSINI E BOTOLE	77
Articolo 30.	PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI O LASTRE DI PIETRA	77
<b>SEGNALETICA STRADALE</b>		<b>79</b>
Articolo 31.	PALETTI – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA	79
Articolo 32.	DISSUASORI IN GHISA – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA	81
Articolo 33.	BARRIERA PARAPEDONALE CON TRAVERSO IN ACCIAIO ZINCATO E VERNICIATO CON BANDE RIFRANGENTI – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA	89
Articolo 34.	SEGNALETICA ORIZZONTALE – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA	89
Articolo 35.	SEGNALETICA COMPLEMENTARE – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA	106
Articolo 36.	SEGNALETICA ORIZZONTALE PER POSTEGGI MERCATI E FIERE E STALLI DI SOSTA RISERVATI AGLI INVALIDI – DESCRIZIONE TECNICA E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA	113
Articolo 37.	SEGNALETICA VERTICALE – DESCRIZIONE TECNICA E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA	115
Articolo 38.	SEGNALETICA VERTICALE – IMPIANTO LAMPEGGIANTE PER PASSAGGI PEDONALI O CICLABILI	121
Articolo 39.	SEGNALETICA COMPLEMENTARE – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA	121
Articolo 40.	SEGNALETICA TEMPORANEA PER LAVORI – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA	122
<b>OPERE A VERDE</b>		<b>125</b>
Articolo 41.	TERRENO VEGETALE	124
Articolo 42.	SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE	124
Articolo 43.	CONCIMI INORGANICI	125
Articolo 44.	CONCIMI MINERALI ED ORGANICI	125
Articolo 45.	AMMENDANTI E CORRETTIVI	125
Articolo 46.	MATERIALE VIVAISTICO	125
Articolo 47.	ALBERI	126
Articolo 48.	ARBUSTI E CESPUGLI	127
Articolo 49.	PALI DI SOSTEGNO DELLE PIANTE (TUTORI)	127
Articolo 50.	ANTIPARASSITARI	128
Articolo 51.	MATERIALI ACCESSORI NECESSARI PER LEGATURE E SOSTEGNI DELLE ALBERATURE	128
Articolo 52.	PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE	129



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

Articolo 53.	MATERIALI D’IMPIEGO PER LA COSTRUZIONE DELL’IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	130
Articolo 54.	MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI	131
Articolo 55.	FORMAZIONE DI PRATI	134
Articolo 56.	PREPARAZIONE DELLE BUCHE PER LA MESSA A DIMORA	135
Articolo 57.	OPERAZIONI DI POTATURA DELLE ALBERATURE	136
Articolo 58.	IMPIANTI DI IRRIGAZIONE AUTOMATICI	140
Articolo 59.	MESSA IN SICUREZZA DELLE ALBERATURE URBANE	142
Articolo 60.	MESSA IN SICUREZZA DI ALBERI DI RILEVANTI DIMENSIONI E PREGIO	142
Articolo 61.	ABBATTIMENTI	143
Articolo 62.	PRESCRIZIONI GENERALI	144
Articolo 63.	GARANZIE	144
Articolo 64.	GARANZIA DI ATTECCCHIMENTO	145
Articolo 65.	DIREZIONE E SORVEGLIANZA DEI LAVORI	145



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

**Articolo 1. RESPONSABILITA’ DELL’APPALTATORE ED ADEMPIMENTI  
INERENTI ALLE NORME DI SICUREZZA IN CANTIERE**

Nell'esecuzione delle opere dovranno essere rispettate le norme tecniche del C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., Regolamenti, Decreti e Circolari Ministero LL.PP. nonché Leggi vigenti pro-tempore, anche se non espressamente richiamate e tutte le norme modificative e/o sostitutive che venissero eventualmente emanate nel corso dell'esecuzione dei lavori.

In particolare, dovranno essere osservate le seguenti disposizioni di legge:

- a) D.Lgs. n. 50/2016 “Nuovo codice dei contratti pubblici” e ss.mm.ii;
- b) Regolamento di attuazione del D.Lgs. 163/2006 n. 207 del 2010, per le parti ancora in vigore;
- c) Decreto marzo 2018, n. 49 - Regolamento recante: «Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione»;
- d) D.Lgs. n. 81 dd. 09.04.2008 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e successive modifiche ed integrazioni;
- e) Decreto Legislativo n. 285 dd. 30.4.1992 "Nuovo Codice della Strada" e successive modifiche ed integrazioni;
- f) Decreto del Presidente della Repubblica n. 495 dd. 16.12.1992 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" e successive modifiche ed integrazioni;
- g) Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti dd. 10.07.2002 “Disciplinare tecnico relativo agli impianti segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo”.
- h) Decreto interministeriale d.d. 04.03.2013 “criteri generali di sicurezza relativi alle procedure di revisione, integrazione e apposizione della segnaletica stradale destinata alle attività lavorative che si svolgono in presenza di traffico veicolare, ai sensi dell'articolo 161, comma 2-bis, del d.lgs. n. 81/2008” e norma EN ISO 20471:2013 “Indumenti ad alta visibilità - metodi di prova e requisiti”;
- i) Decreto Legislativo dd. 15.08.1991 n. 277 "Protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici fisici e biologici”;
- j) Decreto Presidente Consiglio Ministri dd. 01.03.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" e successive modifiche ed integrazioni;
- k) Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 dd. 26.10.1995 e relativi atti attuativi;
- l) Decreto Presidente Consiglio dei Ministri dd. 14.11.1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- m) Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 dd. 16.05.1996, Circolare Ministero LL.PP. n. 5923 dd. 27.12.1996 e Circolare Ministero LL.PP. n. 3107 dd. 09.06.1997, in merito "Fornitura e posa in opera di beni inerenti alla sicurezza della circolazione stradale”.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

- n) Decreto Ministeriale n.1584 31.03.95 “Approvazione del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali” e successive modifiche ed integrazioni.
- o) Decreto Legislativo n. 235 dd. 08/07/2003 “Attuazione della direttiva 2001/45/CE relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l’uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori”.
- p) D.P.R. n. 380 dd. 20.10.2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”
- q) Legge comunale del Friuli Venezia Giulia n. 19/2009 “Codice comunale dell'edilizia” e successive modifiche ed integrazioni e, per quanto non previsto dalla normativa comunale, il D.P.R. n. 380/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” e successive modifiche ed integrazioni;
- r) Codice Civile;

È fatto obbligo all'Appaltatore di denunciare l'apertura del cantiere al Dipartimento di Prevenzione dell'A.S.S. n. 1 - Triestina entro e non oltre 10 (dieci) giorni dal verbale di consegna lavori.

L'Appaltatore dovrà trasmettere all'Amministrazione prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia di quanto sopra.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

## **OPERE STRADALI E DEMOLIZIONI EDIFICI**

### **Articolo 2. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI CONTABILIZZAZIONE E MISURA DEI LAVORI**

#### **LA VALUTAZIONE DEI LAVORI**

La contabilizzazione dei lavori è effettuata in conformità al Decreto n. 49 dd. 07.03.2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

#### **LAVORI A MISURA**

La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato Speciale e nelle enunciazioni delle singole voci di elenco; in ogni altro caso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate sul luogo del lavoro, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti che modifichino le quantità effettivamente in opere.

Non sono riconosciuti nella valutazione delle opere aumenti dimensionali o ingrossamenti non rispondenti ai dati progettuali se non preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari al netto del ribasso desunti dall'elenco dei prezzi unitari.

Gli oneri per l'attuazione delle misure di sicurezza, per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al presente Capitolato Speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal Direttore dei Lavori.

Gli oneri per la sicurezza comprendono tutti gli oneri previsti nel piano di sicurezza e coordinamento e tutti quelli previsti dalle vigenti normative in materia di sicurezza; comprendono altresì gli oneri per la sicurezza delle piccole opere di finitura dopo l'ultimazione dei lavori.

Le misure in cantiere verranno rilevate dalla Direzione dei lavori in contraddittorio con il rappresentante dell'Appaltatore.





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Verranno contabilizzate solamente le quantità poste in opera che saranno pertanto comprensive degli sfridi di lavorazione.

Per le opere da eseguire si intendono incluse nei singoli prezzi tutte le opere accessorie necessarie alla perfetta realizzazione delle stesse incluse forniture, trasporti sollevamenti armature di servizio e protezione oneri per la manodopera ecc.

#### **LAVORI A CORPO**

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione (depurato cioè del ribasso) le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

#### **Articolo 3. VALUTAZIONE DEI LAVORI IN CORSO D'OPERA**

La valutazione dei lavori in corso d'opera è disciplinata dal decreto ministeriale 49/2018 e in particolare:

- ferme le disposizioni in materia di contabilizzazione e di pagamento del corrispettivo, per determinati manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, il Direttore dei Lavori può stabilire anche il prezzo a piè d'opera e prevedere il relativo accreditamento in contabilità prima della messa in opera, in misura non superiore alla metà del prezzo stesso.
- In tale ipotesi, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

accettati dal Direttore dei Lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

- I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal Direttore dei Lavori.

#### **Articolo 4. MATERIALI E OGGETTI DI VALORE**

I materiali dovranno corrispondere alle prescrizioni tecniche ed ai campioni e dovranno essere accettati dal Direttore dei Lavori ed eventualmente ove prescritto dal Responsabile Unico del procedimento, prima di venir posti in opera.

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni i quali siano ritenuti utilizzabili dai responsabili dei lavori per conto della stazione appaltante resteranno di proprietà della medesima Amministrazione e l'appaltatore dovrà riporli, regolarmente accatastati, nei luoghi richiesti, intendendosi di ciò compensato con i prezzi degli scavi e delle relative demolizioni. Ove tali materiali siano ceduti all'appaltatore, il prezzo ad essi attribuito dovrà essere dedotto dall'importo netto dei lavori.

Salvi i diritti che spettano allo Stato, la stazione appaltante comunque si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia, compresi i relativi frammenti, che si dovessero reperire nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e nella sede dei lavori stessi, con l'obbligo dell'appaltatore di consegnarli alla stazione appaltante medesima che gli rimborserà le spese per la loro conservazione e per speciali operazioni che fossero state ordinate per assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

Il reperimento di cose di interesse storico, artistico o archeologico va immediatamente comunicato al Responsabile unico del procedimento. L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

L'appaltatore è responsabile di ogni danno o perdita degli oggetti scoperti che si verificasse per opera o per negligenza dei suoi agenti ed operai.

#### **Articolo 5. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI STRADALI**

Per tutte le opere dell'appalto determinate a corpo la contabilità relativa verrà computata quale percentuale di lavoro effettuato sul corpo d'opera complessivo per cui alla fine dei lavori la misura sarà 100%.

Per tutte le opere dell'appalto contabilizzate a misura le quantità dei lavori eseguiti saranno determinate con metodi geometrici, o a numero, o a peso, a seconda dei casi.

Oltre a quanto è particolarmente indicato all'atto della descrizione delle opere, si conviene quanto segue.

Per tutte le opere dell'appalto le quantità dei lavori eseguiti saranno determinate con metodi geometrici, o a numero, o a peso, o a corpo a seconda dei casi.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Il prezzo a corpo di tutte le opere indicate processualmente come liquidazioni a corpo è da ritenersi assolutamente onnicomprensivo di tutte le forniture, trasporti, sollevamenti, opere di assistenza muraria, armature e ponteggi di servizio e di protezione asporti e lavorazioni necessarie per dare l’opera perfettamente finita e rifinita a regola d’arte, funzionante e collaudabile in base alle normative vigenti al momento del collaudo stesso anche nelle parti indicate graficamente o altrimenti specificate negli elaborati progettuali; nel prezzo è altresì incluso ogni altro onere per il pagamento di tasse ed oneri relativi all’opera da realizzare, la presentazione di tutte le documentazioni e certificazioni richieste sui materiali, sui singoli componenti e sul complesso dell’opera da realizzare, la progettazione esecutiva e costruttiva dell’opera da effettuarsi secondo le regole del presente capitolato, l’esecuzione di tutti i calcoli necessari per il reperimento ad opera eseguita di tutti i pareri eventualmente necessari per il collaudo dell’opera, l’assistenza al collaudo medesimo.

E’altresì compresa la presentazione, anche in opera, prima dell’esecuzione dei lavori, di tutte le campionature richieste dalla Direzione dei Lavori.

La realizzazione delle opere a corpo previste potrà anche subire delle modificazioni derivanti dalla difficoltà oggettiva di esecuzione, dall’introduzione di nuove e più restrittive normative durante il corso dei lavori o dall’opportunità di una migliore e più razionale realizzazione senza che ciò costituisca motivo per l’Appaltatore di richiedere maggiori oneri o speciali compensi rispetto al prezzo a corpo iniziale.

Premesso che nella valutazione dei prezzi si deve tener conto degli oneri di cui al presente Capitolato, particolarmente è prescritto quanto segue:

- a) Le misure in cantiere verranno rilevate dalla Direzione dei lavori in contraddittorio con il rappresentante dell'Appaltatore.
- b) Verranno contabilizzate solamente le quantità poste in opera che saranno pertanto comprensive degli sfridi di lavorazione.
- c) Materiali o apparecchiature poste in opera in quantità superiore al necessario o non espressamente richieste dalla Direzione dei lavori non verranno contabilizzate. Le stesse non potranno essere comunque asportate dall'Appaltatore qualora il loro lievo comprometta il funzionamento dell'impianto e l'esecuzione a regola d'arte dello stesso.
- d) Per tutte le opere da eseguire valgono le regole generali del presente capitolato, del capitolato Generale e della normativa vigente;
- e) Per le opere da eseguire si intendono incluse nei singoli prezzi e nelle opere a corpo tutte le opere accessorie necessarie alla perfetta realizzazione delle stesse incluse forniture, trasporti, sollevamenti, armature di servizio e protezione, oneri per la manodopera, ecc.

Al fine della valutazione dei lavori eseguiti per la determinazione dell’importo relativo agli Stati di Avanzamento dei lavori si riporta quanto segue:

### **Movimenti di Materie**

I movimenti di materie saranno calcolati col metodo delle sezioni ragguagliate.

All'atto della consegna dei lavori, per i tratti di strada in variante o da correggere, si procederà al tracciamento dell'asse stradale e si rileveranno in contraddittorio con l'Impresa le sezioni



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

trasversali opportunamente situate in relazione all'andamento della campagna, prolungandole quanto basta per comprendere in esse tutta la sagoma stradale e gli accessori.

In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita, sarà determinato il volume dei movimenti di materie eseguiti o da pagare.

Nei prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie sono compresi i corrispettivi per apprestamenti del suolo, gradonamento delle superfici inclinate, per tagli di alberi ed estirpamenti di erbe, ceppaie e radici, il legname che dovesse venire abbandonato nello scavo (anche a giudizio della Direzione dei Lavori), i lavori di ripristino di franamenti avvenuti per qualsiasi causa, i provvedimenti per mantenere asciutto lo scavo durante il lavoro e successivamente per non guastarlo, la regolarizzazione delle sagome in taglio ed in rilievo e la loro completa profilatura ed ogni altro onere inerente stabilito dal Capitolato Generale.

Nei prezzi degli scavi in sezione aperta per opere murarie è compreso il corrispettivo per l'esecuzione di tutte le armature necessarie al contenimento della parete di scavo parallelamente alla faccia interna della muratura, con ciò intendendosi a carico dell'appaltatore ogni maggior onere derivante dall'esecuzione di scavi eseguiti in misura maggiore di quella strettamente necessaria alla esecuzione della muratura stessa e l'eventuale riempimento dei vuoti.

### **Demolizioni**

Nel prezzo delle demolizioni si intendono comprese le puntellature e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto e per impedire danni alle parti eventualmente restanti dell'opera da demolire od alle pertinenze limitrofe. Tali demolizioni saranno valutate per l'effettivo volume delle murature preesistenti.

### **Murature**

Le murature di qualsiasi genere, forma, tipo e dimensione comprese quelle di calcestruzzo, saranno valutate per il loro effettivo volume, ed il prezzo è comprensivo delle casseforme, puntellature, feritoie, giunti, ecc.

### **Ferro**

Il ferro sarà valutato per l'effettivo suo peso e per quello determinato dal volume corrispondente alle sue dimensioni in base al peso specifico di 7800 kg/mc.

### **Pietra**

La pietra da taglio è valutata secondo il volume del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo.

### **Cilindrature e Fondazioni in Pietrame e in Tout-Venant di Frantoio (strato di base della pavimentazione)**

Nel prezzo delle cilindrature si intendono compresi tutti i magisteri all'articolo corrispondente, nonché la fornitura e lo spargimento del materiale di aggregazione occorrente.

Le fondazioni sono valutate a volume in opera ed a compattazione ultimata. Il volume della fondazione verrà ottenuto moltiplicando la superficie per lo spessore. Si precisa che le altezze e le larghezze superiori a quelle ordinate dalla Direzione dei Lavori non saranno computate per la parte



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

eccedente e che lo spessore sarà determinato mediante adeguato numero di altezze a giudizio della Direzione dei Lavori.

Altezze maggiori potranno essere ordinate se ritenute necessarie dalla Direzione dei Lavori.

Ai fini della liquidazione verrà misurata la superficie pavimentata escludendosi qualsiasi elemento di superficie superiore al metro quadrato non facente parte della pavimentazione e ciò a compenso dei maggiori oneri nella posa in opera che detti elementi procurano.

### **Conglomerato Bituminoso per Binder e Tappeto di Usura**

I conglomerati bituminosi, formati per lo strato di base (binder) e per il tappeto di usura verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo gli spessori previsti a compressione avvenuta.

Nei relativi prezzi a metro quadrato sono compresi tutti gli oneri per la fornitura degli inerti o del legante secondo le formule accettate o prescritte dalla Direzione dei Lavori, la fornitura e la stesa del legante per l'ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la mano d'opera, l'attrezzatura e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

La valutazione degli impasti contabilizzati a peso verrà effettuata in base alla pesatura di ogni singolo mezzo di trasporto, da effettuarsi ad una pesa ufficiale a scelta dell'appaltatore, gli scontrini rilasciati dalla pesa stessa faranno testo per la contabilizzazione.

I mezzi di trasporto saranno preventivamente tarati ed i dati relativi riportati in apposito verbale. Ogni maggior onere derivante all'Impresa in relazione all'effettuazione delle pesature con le sopraccennate modalità (come maggior percorso o deviazioni nel trasporto, perdita di tempo e spese di pesatura) saranno a carico dell'Impresa appaltatrice che pertanto di tali oneri deve tenere conto nella sua offerta.

La Stazione appaltante si riserva di far effettuare a sua discrezione periodiche pesature di controllo della tara dei mezzi di trasporto impiegati.

### **Pavimentazioni stradali (strati a penetrazione, tappeti in bitume od in asfalto colato e spalmature)**

Ai fini della liquidazione verrà misurata la sola superficie effettivamente pavimentata, detraendo elementi non facenti parte del trattamento stesso, come chiusini, bocchette d'ispezione ecc., che abbiano una superficie maggiore o uguale di mq 0,50 anche se l'esistenza di detti elementi abbia procurato all'assuntore maggiori oneri nella posa in opera.

### **Pavimentazione in Lastricato di Pietra**

Nei prezzi unitari di detti trattamenti è compresa ogni fornitura e magistero per dare il lavoro compiuto con le modalità e norme che seguono o che sono stabilite nella voce dei prezzi stessi.

Ai fini della liquidazione verrà misurata la sola superficie effettivamente pavimentata, detraendo elementi non facenti parte della pavimentazione stessa, come chiusini, bocchette d'ispezione ecc., che abbiano una superficie maggiore o uguale di mq 0,50 anche se l'esistenza di detti elementi abbia procurato all'assuntore maggiori oneri nella posa in opera.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Non verranno detratti dal calcolo della superficie effettivamente pavimentata i chiusini a riempimento il cui relativo prezzo prevede il maggior onere per la posa del lastrico al loro interno ma non la fornitura.

## **Articolo 6. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

### **CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE**

I materiali da impiegare dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi, nei regolamenti, nelle Norme armonizzate e vigenti in materia (anche se non espressamente richiamate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto) e nei successivi punti descrittivi; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e sul mercato.

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE, recepita in Italia Mediante il regolamento di attuazione DPR 246/93.

Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta Direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla Marcatura CE attestante la conformità all'Appendice ZA delle singole Norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori. I materiali anche quelli prodotti da processi di riciclaggio, saranno provenienti da località o cave che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'appaltatore resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. La Direzione Lavori potrà ordinarne la conservazione nei locali da essa indicati, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità, l'integrità e la conservazione.

Gli studi di progetto, che accompagnano i materiali per le prove di verifica, corredati da una completa documentazione delle formulazioni effettuate devono essere presentati alla D.L. in originale e copia conforme, firmati dal responsabile dell'impresa.

Il rispetto delle formulazioni originali e/o delle loro modifiche, anche se indicate dal committente, non eliminano la responsabilità dell'Impresa nell'ottenimento in opera delle prestazioni previste per i singoli strati e per il lavoro complessivo.

La D.L. potrà comunque effettuare, in ogni momento a suo insindacabile giudizio, in cantiere di stesa ed in impianto, in relazione ai risultati su strada o sui campioni di laboratorio, in contraddittorio, prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera: a seguito di questi controlli potranno intervenire in ogni momento sulle operazioni che non garantiscono i risultati richiesti.





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

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

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, volta per volta, in base a giudizio della Direzione dei Lavori, la quale, per i materiali da acquistare si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

**Acqua:** dovrà essere dolce, limpida, per quanto possibile esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche, o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere alla norma UNI EN 1008.

**Aggregati:** I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno, in generale, essere conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR 305/2011. In funzione dell'uso specifico dovranno inoltre risultare conformi a:

- allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13242 "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade";
- appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico".

**Bitumi:** essere conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR 305/2011. In funzione della tipologia, dovranno inoltre risultare conformi:

- alla Norma UNI EN 12591 per i bitumi di tipo tradizionale
- alla Norma UNI EN 14023 per il tipo modificato ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme per l'esecuzione dei lavori.

**Emulsioni bituminose:** essere conformi al Regolamento Prodotti da Costruzione CPR 305/2011, alla Norma UNI EN 13808 ed eventuali successive modifiche ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme per l'esecuzione dei lavori.

#### **Articolo 7. PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI**

Per regola generale, nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte, nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie di lavoro.

Per tutte quelle categorie invece per le quali non si trovino stabilite speciali norme nel presente Capitolato ed annesso elenco descrittivo delle voci, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica, attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori.

#### **Articolo 8. TRACCIAMENTI OPERE STRADALI**

A maggior chiarimento ed in aggiunta a quanto prescrive l'Art. 14 del Capitolato Generale resta stabilito che il tracciamento dell'asse stradale sarà fatto all'atto della consegna dalla Direzione dei



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Lavori, mentre quello delle singole opere, tanto a misura che a corpo, sarà fatto dall'appaltatore e certificato dalla Direzione.

Per il tracciamento dell'asse stradale da eseguirsi dalla Direzione dei Lavori, o per le verifiche che questa dovrà fare ai tracciamenti delle singole opere eseguite come si è detto a cura dell'Appaltatore questo dovrà somministrare gli strumenti geodetici e loro accessori, misure metriche, scandagli, ecc. fornire e stabilire i capisaldi ed i segnali, nel numero, forma e dimensioni che saranno indicati dalla Direzione e rinnovarli ad ogni richiesta, nonché i mezzi d'opera e gli operai speciali abili per simili operazioni.

Tutti i su accennati oneri sono a carico dell'Impresa. Per quanto i tracciamenti delle opere siano verificati dalla Direzione, non di meno l'appaltatore resterà unico e solo responsabile della loro esattezza.

Egli pertanto sarà obbligato di demolire e rifare a proprie spese tutte quelle opere che non fossero state eseguite esattamente in conformità dei disegni e delle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

## **Articolo 9. MOVIMENTO DI MATERIE OPERE STRADALI**

### **a) Scavi - Rialzi - Rinterri**

Gli scavi o i rialzi occorrenti, sia per l'allargamento o sistemazione della strada nell'attuale sede, o per varianti di tracciato, oppure per ricavare cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni, salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltatrice crederà di adottare.

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

Le scarpate dei tagli e rilevati, saranno costituite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura e tenacità del terreno.

Per la formazione dei rialzi sarà preparato convenientemente il suolo sul quale debbono impiantarsi, precedendo all'estirpamento di piante, arbusti e relative radici, ed alla scarifica di uno strato di 20 cm di terreno superficiale.

Le materie occorrenti saranno della qualità più adatta e proverranno da tagli stradali e da cave di prestito che l'Impresa potrà aprire dove riterrà di sua convenienza, corrispondenza le relative indennità ai proprietari di tali cave e provvedendo a sua cura e spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave di prestito, evitando nocivi ristagni e sistemando convenientemente le relative scarpate.

I rialzi saranno effettuati a cordoli di altezza non superiore a cm 30, che dovranno essere regolarmente pigiati e pestonati per ottenere il perfetto assodamento del piano stradale.

Per i rilevati che fossero sostenuti da muri, si dovranno impiegare materie aride, ghiaiose o pietre di rifiuto disposte in modo da produrre la minore spinta possibile.

Sarà dato ai rilevati una larghezza ed altezza maggiori di quelle che dovranno avere a lavoro finito, per sopperire ad un eventuale ulteriore costipamento naturale delle materie e per poter ritagliare le scarpate o profilare i cigli secondo le sagome prescritte.





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuranza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire, a tutte sue spese, i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorra, anche la massiciata stradale.

I rinterri saranno eseguiti a strati sovrapposti di 30 cm ciascuno, ben battuti o compressi a macchina ed abbondantemente bagnati. I successivi cedimenti saranno colmati.

**b) Scavi di Sbancamento o di Fondazione**

Per scavi di sbancamento si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale ed aperti lateralmente almeno da una parte.

Per scavi di fondazione, si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultano al di sotto del piano di sbancamento, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere stesse.

Gli scavi occorrenti per le fondazioni di opere murarie saranno spinti alla necessaria profondità fino a raggiungere il terreno sodo per evitare ogni pericolo di cedimenti o sfaldamento per forza delle acque.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale, e disposto a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nel caso di fondazioni su strati rocciosi, questi ultimi debbono essere convenientemente spianati e gradonati come sopra. Gli scavi di fondazione saranno di norma eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerle con convenienti sbadacchiature, il quale onere resta compensato nel relativo prezzo di scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose ed all'opera per smottamenti o franamenti dello scavo. Potranno però anche essere eseguiti con pareti a scarpata, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza. In questo caso non sarà però compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al riempimento con materiali adatti dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera medesima.

Ove a giudizio esclusivo ed insindacabile della Direzione dei Lavori si ritenesse necessario armare le pareti degli scavi, siano essi a sezione aperta o chiusa, l'Impresa avrà l'obbligo di farlo a sua cura e spese. Le dimensioni delle tavole, delle traverse e degli sbadacchi dovranno essere proporzionate alla spinta delle terre, restando per patto espresso a totale carico dell'Appaltatore ogni responsabilità per i danni che potessero verificarsi per difetto di resistenze delle sbadacchiature, per imperizia ed imprevidenza delle costruzioni, tanto alle opere che alle persone addette ai lavori, rimanendo in ogni caso esclusa la responsabilità del personale addetto alla Direzione e sorveglianza dei lavori. Gli scavi per i cassonetti stradali fino alla profondità massima di m 1.00 sono considerati scavi di sbancamento anche agli effetti dei prezzi.

**c) Scavi Subacquei**

Sono considerati scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di ml 0.20 sotto il livello costante cui si stabiliscono naturalmente le acque negli scavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua negli scavi in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggatori e con qualsiasi altro mezzo che ravvisasse più



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

opportuno, ai necessari aggotamenti che saranno compensati in base al soprapprezzo stabilito in elenco.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare il recapito di acqua proveniente dall'esterno degli scavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggotamenti.

**d) Norme Particolari per la Valutazione degli Scavi**

A chiarimento di quanto già prescritto al capoverso sesto dell'art. 12 si conviene quanto segue:

1) I materiali provenienti dagli scavi se reimpiegati dall'impresa fuori dal cantiere per opere che non riguardano il presente appalto, restano di proprietà dell'Impresa e verranno contabilizzati con il relativo prezzo dello scavo compreso il trasporto fuori cantiere ad eccezione di quelli utilizzati per la formazione di rilevati o di riempimenti.

2) Nel caso invece, si rendessero necessari la formazione di rilevati o di riempimenti in genere entro cantiere, i materiali provenienti dagli scavi adatti all'esecuzione di tali opere, restano di proprietà dell'Amministrazione e verranno contabilizzati con il relativo prezzo dello scavo compreso il trasporto entro il cantiere.

In tutti i casi i prezzi unitari delle singole voci sono comprensivi di trasporto alla discarica del materiale non riutilizzato in cantiere e di indennità di discarica.

**Articolo 10. SMANTELLAMENTO DI PAVIMENTAZIONE IN LASTRICO**

Rimane convenuto che lo smantellamento delle pavimentazioni di carreggiata e marciapiede in lastrico di qualsiasi tipo e spessore è compensato con l'applicazione dell'articolo relativo di elenco prezzi.

E' altresì convenuto, che la proprietà del lastrico rimane dell'Amministrazione comunale restando obbligo per l'impresa il trasporto e deposito a sua cura e spese nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori.

**Articolo 11. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Le demolizioni e le rimozioni vengono compensate coi prezzi previsti.

Il materiale proveniente dalle demolizioni, a cura e spese dell'Impresa medesima, dovrà essere portato a rifiuto.

Il prezzo unitario della voce in questione è comprensivo di trasporto alla discarica del materiale non riutilizzato in cantiere e di indennità di discarica.

Le demolizioni dei muri e di opere sottoterra sono compensate col prezzo dello scavo e col valore dei materiali utilizzabili che rimangono all'Impresa.

Tutti gli oneri suindicati s'intendono compresi e compensati nel relativo prezzo di elenco della demolizione di murature.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Le cordionate ed i manufatti di fognatura recuperati rimangono di proprietà dell'Amministrazione.

### **DEMOLIZIONI, SMONTAGGI E RIMOZIONI DI EDIFICI**

Le demolizioni, le rimozioni e gli smontaggi saranno valutati adottando l'unità di misura compatibile con l'operazione in oggetto: m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, m, kg, cad.

Le movimentazioni orizzontali o verticali del materiale di risulta, quando non comprese nei prezzi riportati, saranno valutate al metro cubo. Nei prezzi indicati è compreso l'incremento relativo all'aumento di volume che si ha con il materiale sciolto.

I prezzi comprendono i compensi, salvo quanto non sia diversamente specificato nella esplicazione dell'articolo, nonché la selezione, l'accatastamento o il trasporto a rifiuto dei materiali, compresa l'indennità di discarica.

Le demolizioni di murature e tramezzi saranno in genere pagate a mc. di muratura effettiva demolita comprensiva degli intonaci e rivestimenti ed a qualsiasi altezza.

La rimozione degli infissi esterni ed interni verrà valutata a corpo per ciascun elemento; la superficie dei serramenti verrà valutata a luce netta, comprendendo però nel prezzo la rimozione dell'eventuale cassa e controcassa, dei coprigiunti e delle eventuali parti murate.

La rimozione degli apparecchi sanitari, scaldanti, boiler, corpi illuminanti o similari verrà valutata a corpo, per ciascun elemento, qualsiasi tipo di apparecchio sia da rimuovere; nel prezzo saranno comprese tutte le parti accessorie, le rubinetterie, le smurature degli ancoraggi e gli eventuali supporti murari.

La rimozione degli impianti elettrici, idraulici, telefonici, ecc. verrà valutata a corpo per qualsiasi tipo di impianto sia da rimuovere; nel prezzo saranno comprese tutte le parti accessorie, i gruppi contatori, le rubinetterie, le smurature degli ancoraggi e gli eventuali supporti murari.

La demolizione delle parti metalliche che dovranno essere recuperate e avviate al recupero/riciclaggio saranno compensate dal recupero/riciclaggio del materiale stesso.

### **Demolizione e rimozione dei materiali con riferimento al punto 2.5.1 dei CAM (DECRETO 11 ottobre 2017 Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici)**

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali devono essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali.

- A tal fine almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, ed escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

- L'appaltatore dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:
- individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
- una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
- una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.
- predisposizione e consegna all'Amministrazione di idonea documentazione che contenga le informazioni e soluzioni che verranno adottate per rispettare quanto previsto dal presente punto (punto 2.5.1 dei CAM).

#### **Demolizioni – Norme Generali**

- Le demolizioni sia parziali che complete dovranno essere eseguite con diligenza, con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbi.
- Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite secondo quanto previsto dal PSC e relative schede di sicurezza secondo le prescrizioni di sicurezza del D.Lgs 81/08, che, in particolare, disciplina i lavori di demolizione, nella sezione VIII dell'Allegato 6, articoli dal numero 150 al 156.
- Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite secondo quanto previsto dal POS presentato dall'appaltatore;
- Tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite secondo quanto previsto dai CAM.
- Tutte le operazioni di demolizione dovranno essere eseguite dall'Appaltatore nel massimo rispetto delle vigenti Normative di sicurezza e degli accordi intrapresi con il Responsabile per la Sicurezza del Cantiere. Eventuali ritardi nell'esecuzione dei lavori o difficoltà per cause impreviste dovranno essere tempestivamente (in giornata) segnalate all'Ufficio Direzione Lavori della Stazione Appaltante.
- Nel corso delle demolizioni e rimozioni è vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere bagnando opportunamente le strutture da demolire e i materiali di risulta.
- Durante le demolizioni o rimozioni l'appaltatore dovrà provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti dell'opera interessata a dette operazioni che dovranno restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti dovranno ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.
- Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'appaltatore senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

- Prima di procedere con le demolizioni dovranno essere rimossi tutte le apparecchiature elettriche elettroniche, gli impianti a vista, i sanitari, i serramenti interni ed esterni, le pavimentazioni non assimilabili al materiale inerte, gli eventuali arredi presenti ecc.
- Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, dovranno essere opportunamente puliti, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli.
- Detti materiali resteranno tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od a rifiuto alle pubbliche discariche o agli impianti di riciclo.

## **Articolo 12. OPERE DI BONIFICA AMIANTO**

Le opere di bonifica amianto prevedono le seguenti fasi e oneri a carico dell'impresa.

Prima di procedere con le demolizioni degli edifici dovrà essere eseguita l'esatta individuazione delle parti e componenti edilizi contenenti amianto, la loro rimozione e bonifica. Le parti e componenti da rimuovere e bonificare, evidenziati anche negli elaborati di progetto e di campionamento e dislocati in diversi edifici, consistono in:

- tubazioni impiantistiche e canne fumarie
- isolamento delle tubazioni degli impianti
- pavimenti in materiale vinilico e relativa colla di sottofondo
- guaine e lastre di copertura
- rivestimenti murali in lastre equiparabili all'amianto.

Le opere di bonifica di materiali di diverse tipologie contenuti/equiparabili all'amianto prevedono:

- Sopralluoghi propedeutici alla redazione del piano di lavoro. Eventuali ulteriori presenze di materiali contenenti amianto dovranno essere prontamente evidenziati e segnalati alla D.L.
- Eventuali ulteriori analisi preventive di laboratorio sui materiali, necessarie prima dell'inizio di qualsiasi attività in loco, ad integrazione della documentazione di progetto.
- Stesura del piano di lavoro e smaltimento, da far approvare all'organo di vigilanza (ASS) a cura dell'appaltatore, secondo quanto previsto dall'art. 256 della legge 81/08.
- Predisposizione del Piano Operativo di Sicurezza e delle procedure per intervenire negli edifici esistenti e nelle condizioni in cui si trovano.
- Allestimento e disallestimento dei singoli cantieri, con le specifiche richieste dall'organo di vigilanza compresi spogliatoi, servizi igienici, docce, scarico reflui, allacciamenti elettrici, procedure di rimozione, decontaminazione, accessori e macchinari, ecc.
- Fornitura e posa di ponteggi di servizio non superiori ai ml. 4,00, attrezzature e mano d'opera necessari, assistenze edili e specialistiche, oneri per lo smaltimento del materiale di risulta.
- Intervento di inertizzazione, raccolta, insaccamento in idonei contenitori e carico sugli automezzi preposti per il trasporto, compreso attività di accantieramento e successiva



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

dismissione di tutti i presidi necessari e previsti nel predetto piano e di tutti gli oneri di trasporto al piano e viceversa di tutti i materiali e dei prodotti di risulta;

- Adeguato impacchettamento ed etichettatura dei materiali rimossi, gestione dei rifiuti della rimozione con particolare attenzione al deposito temporaneo situato in area urbana densamente abitata, trasporto e scarico di tutto il materiale di risulta alle discariche autorizzate.
- Per i locali che contengono i materiali di amianto, anche se NON sono utilizzati, si dovranno comunque mettere in atto tutti gli accorgimenti per evitare l'eventuale rischio di dispersione delle fibre di amianto nei luoghi frequentati dal personale del cantiere e dall'intorno del cantiere stesso situato in area urbana densamente abitata. L'appaltatore dovrà farsi carico di tutte le eventuali prescrizioni che verranno impartite dall'ASS.
- Adozione, durante i lavori di bonifica, di tutte le precauzioni volte ad evitare il danneggiamento dei manufatti interessati e si dovrà provvedere alla periodica pulizia del cantiere e delle zone di lavoro, dovranno essere eseguiti dei monitoraggi ambientali delle fibre di amianto nelle aree incontaminate fino alla pulizia finale; prove e controlli ambientali e dei materiali prima, durante e alla fine della rimozione, come richieste dall'organo di vigilanza (ASS) e dalle normative vigenti;
- Verifica accurata, al termine della bonifica, dell'assenza di rischi dovuti all'esposizione all'amianto sul luogo di lavoro. Tale verifica consiste nel visionare accuratamente l'area di cantiere, per accertare l'assenza di residui di materiale in amianto.
- Consegna, a fine bonifica, all'Amministrazione della dichiarazione attestante la restituibilità degli ambienti bonificati dall'amianto per assicurare che le aree interessate alla bonifica possano essere rioccupate con sicurezza per procedere alle successive demolizioni degli edifici.

Si specifica che i lavori di demolizione degli edifici verranno iniziati solo quando saranno interamente completate le opere di rimozione e smaltimento dei materiali contenenti amianto. L'intervento di bonifica NON potrà avvenire alla presenza di alcun'altra impresa oltre a quella di bonifica (anche non contemporanea o in fasi successive).

Come previsto dall'art. 256, comma 1 del D.Lgs. 81/2008, i lavori di rimozione dell'amianto possono essere effettuati esclusivamente da imprese rispondenti ai requisiti e con iscrizione in corso di validità all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali per le categorie 10A e 10B.

- Consegna all'Amministrazione della documentazione attestante le avvenute bonifiche.

### **Articolo 13. PROVE SUI MATERIALI**

La *Direzione Lavori* in qualunque momento, sia prima sia dopo l'impiego nei lavori, potrà prescrivere prove sui vari materiali inerenti all'Appalto. L'*Impresa* sarà obbligata perciò in ogni momento a presentarsi per eseguire tutte le prove o saggi ritenuti idonei ordinati dalla *Direzione Lavori*, e quest'ultima avrà il diritto di dettare qualsiasi norma alternativa o complementare in riferimento alle normali prove di collaudo senza che l'*Impresa* possa trarne motivo di indennizzo alcuno.





---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

In ogni caso il prelievo dei vari campioni sarà eseguito in contraddittorio ed i campioni oggetto di prova potranno essere conservati dalla *Direzione Lavori* o dall'*Impresa*, contrassegnati a firma del Direttore dei Lavori e dell'*Impresa* nel modo adatto a salvaguardare l'autenticità del provino.

Le varie prove ordinate potranno essere eseguite presso il cantiere, nello stabilimento di origine o produzione, presso un istituto privato autorizzato nelle forme di legge o presso un istituto Universitario per le analisi dei materiali; la scelta sarà a insindacabile giudizio della *Direzione Lavori*.

Qualsiasi spesa, per saggi, prelievi, custodia, invio e trasporto dei campioni, nonché per l'esecuzione delle prove ed i ripristini di qualsiasi manufatto o fornitura che sia reso necessario manomettere, nonché tutte le spese connesse, saranno a totale carico dell'*Impresa*, indipendentemente dal numero dei saggi o prove ordinate dalla *Direzione Lavori*.

Nell'evenienza che i lavori siano momentaneamente sospesi nell'attesa di regolare certificazione di prove in corso da parte dei vari organi competenti sopra specificati, l'*Impresa* non potrà accampare alcun diritto o pretendere indennizzi di sorta ma solamente richiedere, nel caso che il tempo di attesa risulti considerevole, una proroga sul tempo di ultimazione dei lavori, la cui accettazione per altro sarà demandata al giudizio della *Direzione Lavori*.

## **Articolo 14. MATERIALI DA COSTRUZIONE**

### **Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso**

- a) **Acqua** - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086/1971.
- b) **Calci** - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.
- c) **Cementi e agglomerati cementizi.**
  - 1) Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1995 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1, UNI EN 197-2 e UNI EN 197-4.
  - 2) A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

- 3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.
- d) **Pozzolane** - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.
- e) **Gesso** - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.
- f) **Sabbie** - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

La dimensione massima dei grani di sabbia non dovrà superare i 5 mm. La sabbia, ai soli effetti della scelta dell'assortimento più opportuno, si distinguerà in:

- sabbia grossa: grani da 2 a 5 mm passante per i vagli da 4 maglie a centimetro quadro e trattenuta da quelli a 36 maglie;
- sabbia media: grani da 0,5 a 2 mm passante per i vagli da 36 maglie e trattenute da quelli a 324 maglie;
- sabbia fine: grani minori di 0,5 mm passante per i vagli da 324 maglie.

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

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica:

UNI EN 459-1 Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità

UNI EN 459-3 Calci da costruzione - Valutazione della conformità

UNI EN 197-1 Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni

UNI EN 197-2 Cemento - Valutazione della conformità

UNI EN 197-4 Cemento - Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale

UNI EN 413-1 Cemento da muratura - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità





---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

UNI EN 413-2 Cemento da muratura - Parte 2: Metodi di prova

UNI 9156 Cementi resistenti ai solfati. Classificazioni e composizione

UNI 9606 Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### **Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte**

- 1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.
- 2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
- 3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Norme Generali", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti) e UNI 10765.
- 4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934-1 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 1: Requisiti comuni

UNI EN 934-3 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 3: Additivi per malte per opere murarie - Definizioni, requisiti, conformità e marcatura ed etichettatura

UNI EN 934-4 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 4: Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

UNI EN 934-5 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

UNI EN 480-1 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 1: Calcestruzzo e malta di riferimento per le prove

UNI 10765 Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

UNI EN 13139 Aggregati per malta



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

UNI EN 13055-1 Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione.

UNI EN 13055-2 Aggregati leggeri - Parte 2: Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati

UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo

UNI EN 13043 Aggregati e miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade e aeroporti

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### **Elementi di laterizio e calcestruzzo**

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» e dalle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di forma regolare con spigoli ben profilati e diritti, e presentare sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 kg/cm<sup>2</sup>.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica:

UNI EN 771-1 Specifica per elementi per muratura - Parte 1: Elementi per muratura di laterizio

UNI EN 771-2 Specifica per elementi di muratura - Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio

UNI EN 771-3 Specifica per elementi di muratura - Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri)

UNI EN 771-4 Specifica per elementi di muratura - Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

É facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

## **Articolo 15. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE**

### **Generalità**



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dalla Direzione dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere della Direzione dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere della Direzione dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, la Direzione dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n. 89/106/CEE;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

### **Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.**

#### **Controllo di Accettazione**

La Direzione dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» .

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

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

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni del DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non sia stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dalla Direzione dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si procederà ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I “controlli di accettazione” sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai “controlli di accettazione”.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste nel D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere,



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

prima dell’inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato nel DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

### **Acciaio**

#### **Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» e relative circolari esplicative.

É fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

#### **Forniture e documentazione di accompagnamento**

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l’obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell’attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

#### **Centri di trasformazione**

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all’origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato nel DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l’eventuale materiale lavorato.

## **Articolo 16. MATERIALI PER SCAVI RINTERRI E OPERE STRADALI**

### **Inerti**

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

Gli inerti sono materiali naturali di per sé dotati di estrema variabilità. Le classifiche adottate per i materiali stradali cercano di raggruppare in classi i terreni a seconda del loro prevedibile comportamento meccanico, misurato attraverso alcuni, pochi, parametri che ne caratterizzano la natura in modo essenziale. Sarà cura del progettista e della Direzione lavori indicare le caratteristiche che gli inerti devono possedere in relazione all'uso previsto. La Direzione Lavori si riserva, a giudizio insindacabile, l'accettazione o meno del materiale prima della sua posa in opera. Per l'indicazione delle caratteristiche richieste si fa riferimento alla tabella sotto riportata che corrisponde al sistema di classificazione HRB. Tale sistema proposto dalla Highway Research Board (1942) e successivamente revisionato dalla American Association of State Highway and Transportation Office (è stato riportato con qualche modifica anche nella norma CNR-UNI 10006 ora formalmente ritirata) è un sistema di classificazione che viene utilizzato principalmente nel campo delle costruzioni stradali, o comunque per terreni utilizzati come materiali da costruzione

Classificazione generale:	Materiali granulari (passante al setaccio N.200 $\leq$ 35%)							Limi-Argille (passante al setaccio N.200 $\geq$ 35%)			
Classificazione di gruppo:	A-1 A-1-a A-1-b		A-3	A-2 A-2-4 A-2-5 A-2-6 A-2-7				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Analisi granulometrica:											
% passante al setaccio:											
- N.10 (2mm)	$\leq 50$										
- N.40 (0.12 mm)	$\leq 30$	$\leq 50$	$\geq 51$								
- N.200 (0.074 mm)	$\leq 15$	$\leq 25$	$\leq 10$	$\leq 35$	$\leq 35$	$\leq 35$	$\leq 35$	$\geq 36$	$\geq 36$	$\geq 36$	$\geq 36$
Limiti di Atterberg											
determinati sul passante al setaccio N.40 (0.42 mm):											
- $w_L$ (%)			Non	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$
- $I_p$ (%)	$\leq 6$		plastico	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$
Indice di gruppo (I):	0		0	0		$\leq 4$		$\leq 8$	$\leq 12$	$\leq 16$	$\leq 20$
Materiale costituente:	Ghiaia (pietrame) con sabbia		Sabbia	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi		Argille	
Materiale come sottofondo:	Da eccellente a buono							Da buono a scarso			
*Note: Se $I_p \leq w_L - 30 \longrightarrow$ A-7-5; Se $I_p \geq w_L - 30 \longrightarrow$ A-7-6											

\*Note: Se  $I_p \leq w_L - 30 \rightarrow$  A-7-5; Se  $I_p \geq w_L - 30 \rightarrow$  A-7-6

Figura 1.19 – Sistema di classificazione HRB

### Sabbiella

La sabbiella, o sabbia comune, dovrà provenire da cava ed essere costituita da materiale di qualità, di norma, non inferiore al tipo A-2 secondo la classificazione dei terreni summenzionata. In casi particolari e su precisa indicazione della DL potrà essere accettata sabbiella con caratteristiche assimilabili ai tipo A-4 e A-5. Dovrà inoltre essere esente da sostanze argillose e terrose ed avere un'umidità compatibile con l'impiego a cui è destinata.

### Ghiaietto e pietrischetto

Il ghiaietto e il pietrischetto impiegati nel rinterro di scavi in sede stradale dovranno essere, di norma, di frantoio e avere le stesse caratteristiche previste per quelli utilizzati nell'esecuzione di opere murarie.





“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

Ghiaie e ghiaietti per pavimentazioni dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni. Le ghiaie e sabbie da impiegarsi per formazione di sottofondi e massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei o di natura consimile escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o rivestiti di materie organiche e soddisfare per pezzatura e caratteristiche ai requisiti fissati dalle norme UNI. I ciottoli per massicciate e selciati dovranno essere sani, di natura silicea, senza vene o fori, esclusi quelli leggeri e poco consistenti di natura stratificata. La forma dei ciottoli dovrà essere ovoidale con lunghezza compresa tra 7 e 12 cm.

### **PIETRISCO PER PAVIMENTAZIONI**

Il pietrisco calcareo per la pavimentazione della carreggiata deve essere di frantoio, di qualità omogenea, di grana compatta, di un'unica cava, mondo del tutto da sostanze terrose, in pezzi di grandezza uniforme, delle dimensioni sotto specificate, privo di sabbia, terra o di pezzi di dimensioni diverse da quelle stabilite, come da Circolare LL.PP. 17.2.1954 n. 532.

Oltre i requisiti fisici e la resistenza meccanica previsti in genere per il pietrame, dovrà dare alla prova "Deval" i seguenti coefficienti di qualità:

- a) normale 11
- b) su elementi singoli 5

Il pietrischetto e la graniglia ottenuti esclusivamente dalla frantumazione di rocce o ciottoli di natura dura e compatte mediante granulatore, saranno costituiti da elementi di forma pressoché poliedrica, le cui dimensioni (salvo le speciali descrizioni che potessero essere impartite all'atto esecutivo) saranno quelle specificate più sotto.

Si rifiuteranno senz'altro pietrischetti e graniglie ad elementi lamellari e scagliosi. Dovranno avere infine coefficiente di frantumazione non superiore a 150. Dimensioni recepite dalle Circolari LL.PP. 21.1.1952 n. 179 e 30.9.1957 n. 2759.

### **Ghiaia in natura**

La ghiaia in natura dovrà provenire da cave fluviali ed essere costituita da un miscuglio di sabbia e ghiaia derivanti da rocce non gelive, di natura compatta e resistente, con esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso per l'impiego a cui è destinato.

### **Misto granulare stabilizzato per scavi e rinterri**

Dovrà corrispondere ad una miscela di terre stabilizzate granulometricamente e costituite, per gli inerti di dimensioni maggiori, da ghiaie o prodotti di cava frantumati.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno essere le seguenti:

- gli aggregati dovranno avere una conformazione cubica o con sfaccettature ben definite (*sono escluse le forme lenticolari o schiacciate*) con dimensioni inferiori od uguali a 71 mm;
- granulometria compresa nel fuso determinato dai dati riportati nella seguente tabella:

Crivelli e setacci UNI	<u>Quantità passante - % totale in peso</u>
crivello 71	100



“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

Crivelli e setacci UNI	<u>Quantità passante - % totale in peso</u>
crivello 40	75 – 100
crivello 25	60 – 87
crivello 10	35 – 67
crivello 5	25 – 55
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0,4	7 - 12
setaccio 0,075	2 - 10

- rapporto tra la quantità passante al setaccio 0,075 e la quantità passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles compiuta sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65, salvo diversa richiesta del Direttore dei lavori e salvo verifica dell'indice di portanza CBR che dovrà essere, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua del materiale passante al crivello 25, non minore di 50.

**Misto cementato per scavi e rinterri**

Dovrà essere costituito da una miscela di inerti lapidei che dovranno essere impastati con cemento ed acqua in idonei impianti con dosatori.

Gli inerti da utilizzare saranno ghiaie e sabbie di cava che dovranno comunque avere una percentuale di materiale frantumato compresa tra il 30 ed il 60% del peso totale degli inerti stessi che dovranno avere i seguenti requisiti:

- materiale di dimensioni non superiori ai 40 mm, non sono consentite le forme appiattite o lenticolari;
- granulometria compresa nel seguente fuso:

Crivelli e setacci UNI	<u>Quantità passante % totale in peso</u>
crivello 40	100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	72 - 90
crivello 15	53 - 70
crivello 10	40 – 55
crivello 5	28 - 40
setaccio 2	18 - 30
setaccio 0,4	8 - 18
setaccio 0,18	6 - 14
setaccio 0,075	5 - 10

- perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore a 30;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60; indice di plasticità = 0 non determinabile (*materiale non plastico*).





---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Per la preparazione degli impasti dovrà essere utilizzato del cemento normale tipo “325” nella percentuale indicativa, a seconda della voce applicata del 3,5% e del 7% (corrispondenti a miscele dosate rispettivamente a 50 Kg e 100 Kg per ogni metro cubo di inerte) rispetto al peso degli inerti asciutti.

Prima della preparazione degli impasti dovranno essere eseguite tutte le prove richieste dal Direttore dei lavori ed i provini definitivi dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>) e non superiori a 4,5 N/mm<sup>2</sup> (45 kg/cm<sup>2</sup>).

L’impasto dovrà essere preparato in impianti muniti di dosatori e le quantità presenti in ogni impasto dovranno contemplare un minimo di almeno tre pezzature di inerti; tali quantità e tipi di impasti saranno controllati secondo le frequenze stabilite dal Direttore dei lavori.

**Pietre naturali per pavimentazioni**

Dovranno in genere provenire da cave di rocce non gelive, di natura compatta e resistente (*con esclusione del "cappellaccio" di cava e dei massi "erratici"*), risultare di composizione omogenea, essere esenti da imperfezioni, da inclusioni di sostanze estranee, da piani di sfaldamento, da venature e da screpolature.

Tutte le forniture, in lastre, blocchi, cubetti, ecc., dovranno rispondere ai requisiti ed avere le caratteristiche di uniformità e resistenza adeguati alle condizioni d’uso o richiesti da specifiche prescrizioni per il loro speciale impiego.

In particolare:

- i ciottoli per selciati dovranno essere di natura calcarea, della qualità più pura e resistente, ed essere di pezzatura uniforme e regolare;
- le pietre da taglio per lastricati, cordonature, ecc., dovranno provenire dalle migliori cave nazionali ed essere di perfetta lavorabilità.

Le pietre naturali dovranno corrispondere alle forme e dimensioni indicate.

Il Direttore dei lavori avrà facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi, la formazione e disposizione; in ogni caso le pietre naturali fornite dovranno uniformarsi perfettamente a quelle della pavimentazione esistente.

La *Direzione Lavori* si riserva il diritto di contrassegnare, nelle parti in vista, gli elementi da scartare anche se già posti in opera, senza che per questo l'*Impresa* possa reclamare indennizzo alcuno.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. n. 2232/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego. Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli: dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le norme armonizzate di riferimento sono le seguenti:

UNI/TR 11351 Istruzioni complementari per l'applicazione della marcatura CE sulle pietre naturali (ITA)

UNI EN 12440 Pietre naturali - Criteri per la denominazione (GB)



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

UNI EN 12670 Pietre naturali – Terminologia ITA

UNI EN 1467 Pietre naturali - Blocchi grezzi – Requisiti (ITA GB)

UNI EN 1468 Pietre naturali - Lastre grezze – Requisiti (ITA GB)

UNI EN 1343 Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova (ITA).

Le pietre da taglio, oltre agli accennati requisiti e caratteri generali, devono essere scevre di peli e cavità, di perfetta lavorabilità. Saranno ammesse lastre con venature bianche di calcite di spessore massimo pari a 8 mm in modeste quantità distribuite in modo diffuso.

Per la pavimentazione in pietra arenaria verrà utilizzata la pietra proveniente dalle cave della zona di Trieste, avente le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- Massa volumica apparente non inferiore a 2550 kg/mc
- Resistenza all'abrasione (norma EN 1341/2003) non superiore ai 21 mm
- Resistenza a compressione (norma EN 1926/2000) non inferiore a 160 MPa
- Resistenza a compressione dopo cicli di gelività (norma EN 12371/2003) non inferiore a 160 Mpa
- Resistenza a flessione (norma EN 12372/2003) non inferiore a 14 Mpa
- Assorbimento d'acqua (norma EN 13755/2002) non superiore a 1,2 %.

Il materiale dovrà essere corredato di tutti gli allegati richiesti dalle normative EN 1341, EN 1342, EN 1343 relative alla marcatura CE per la fornitura dei materiali lapidei.

La pietra calcarea del Carso sarà quella di Aurisina, anche se nella dicitura dell'Elenco prezzi non è indicata la provenienza. La pietra piacentina sarà quella di Torreano di Cividale.

La pietra vecchia di opere demolite potrà essere adoperata se la Direzione dei Lavori la riterrà adatta all'uso.

La pietra per sottofondi di massiciata dovrà essere dura, compatta, ecc. (come sopra), in pezzi di altezza e forma adatta allo scopo del suo impiego.

La pietra per cordonata da marciapiede e per gradini dovrà essere compatta, senza venature, né screpolature, non marnosa, in pezzi non inferiori ai ml 0,80 per la cordonata; per i gradini lunghezza da stabilirsi dalla D.L..

Le pietre per paramenti saranno scelte fra il materiale più adatto.

Nel caso comune di rocce calcaree, il materiale dovrà avere i seguenti requisiti fisici:

a) peso volume (peso specifico apparente): 2,65+2,85

b) coeff. di dilatazione 0,0037 mm/ml/°C

c) porosità vera: 0,50+2,00

d) coefficiente d'imbibizione: inferiore a 1,2 %.

Alla prova di compressione, la resistenza dovrà essere superiore a 1530 kg/cm<sup>2</sup> e dopo cicli di gelività 1500 kg/cm<sup>2</sup>.

## **CATRAMI – BITUME ED EMULSIONE BITUMINOSA**



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

Per l'accettazione, detti materiali dovranno soddisfare alle norme contenute nei fascicoli n. 1, 2 e 3 della "Commissione di Studio dei Materiali Stradali" compilati a cura del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

L'emulsione bituminosa, in particolare, dovrà corrispondere ai requisiti prescritti all'Art. 2/ER 55 del citato fascicolo n. 3/58 (55% di bitume).

## **Articolo 17. MALTE E INTONACI**

### MALTE

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte, dovranno corrispondere alle proporzioni indicate nelle relative voci dell'Elenco prezzi.

### INTONACI

Gli intonaci dovranno essere eseguiti a due riprese e non prima che le pareti alle quali saranno da applicare non siano congruagliate secondo le sagome prescritte.

Lo spessore degli intonaci viene dedotto dal volume del getto in calcestruzzo.

Il dosaggio dei componenti delle malte sarà sempre fatto mediante regolari misure di capacità che l'Appaltatore sarà in obbligo di fornire a sue spese e rinnovarle pure a sue spese secondo il bisogno.

I materiali per la formazione della malta ordinaria dovranno essere diligentemente mescolati con tanta acqua dolce quanto occorre per ridurli in pasta omogenea, sopra aree pavimentate in legno o di costruzione muraria.

Il cemento e la sabbia per la formazione delle malte cementizie verranno mescolati previamente all'asciutto in modo da ottenere un miscuglio dall'aspetto uniforme onde i due componenti riescano uniformemente distribuiti nella massa, dopo di che si farà l'impasto aggiungendo la quantità d'acqua strettamente necessaria in modo che le malte risultino una pasta densa, omogenea ed elastica.

Le malte, in genere, dovranno essere di fresca fabbricazione, confezionate a misura del bisogno e saranno rifiutate quelle indurite e stemperate di nuovo.

## **Articolo 18. GRADINI**

I gradini saranno in pietra arenaria (locale), calcare o piasentina (delle cave di Torreano di Cividale) a sezione piena (dimensioni da stabilirsi di volta in volta) oppure in lastre per rivestimento di alzate e pedate (spessori, tipo, qualità, lunghezza e larghezza a scelta della D.L.) convenientemente ancorate al sottostante manufatto anche se preesistente.

## **Articolo 19. CORDONATE IN PIETRA ARTIFICIALE**



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

La cordonata stradale in pietra artificiale confezionata con calcestruzzo a kg 300 di cemento 425 per mc di impasto, graniglia di marmo bianco e cemento ital-bianco avrà gli elementi di lunghezza non inferiore a ml 1,00 (lunghezza curve secondo disposizioni della Direzione lavori). Gli elementi saranno convenientemente armati su tutta la lunghezza. I pezzi a bocca di lupo da essere posti in corrispondenza delle caditoie stradali saranno armati con ferri speciali.

L'Appaltatore dovrà fornire una campionatura del tipo prescelto di cordonata per la preventiva approvazione.

I cordoli prefabbricati in calcestruzzo potranno avere varie forme e dimensioni tra cui quella trapezoidale con bordi arrotondati e quella prismatica con smussatura ed essere conformi ai requisiti delle norme armonizzate applicabili:

UNI EN 1340:2004 Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova.

Tutte le forniture dovranno rispondere ai requisiti ed avere le caratteristiche di uniformità e resistenza adeguati alle condizioni d'uso o richiesti da specifiche prescrizioni per il loro speciale impiego.

Il Direttore dei lavori avrà facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi; in ogni caso i cordoli forniti dovranno uniformarsi perfettamente a quelli della cordonata esistente.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di contrassegnare, nelle parti in vista, gli elementi da scartare anche se già posti in opera, senza che per questo l'Impresa possa reclamare indennizzo alcuno.

## **Articolo 20. MURATURE**

Nelle murature in genere, comprese quelle per i volti, che dovranno servire per ampliamenti e restauri di opere esistenti o che comunque a queste si dovranno collegare, dovrà l'Appaltatore provvedere con le migliori regole dell'arte alle necessarie immorsature delle nuove con le vecchie parti delle opere, in modo che il loro collegamento riesca perfetto, tale onere essendo compreso nel relativo prezzo unitario delle singole murature.

Resta assolutamente vietato il riempimento a tergo delle murature prima dell'assenso della Direzione dei lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto anche a praticare nelle murature un sufficiente numero di feritoie, che verrà stabilito dalla Direzione dei lavori, e gli eventuali giunti di dilatazione, oneri anch'essi compresi nei relativi prezzi di Elenco.

Le strutture portanti verranno calcolate dall'Impresa che presenterà a tempo debito i calcoli statici ed assumerà in qualunque caso tutte le responsabilità relative alla loro buona esecuzione, solidità e portata.

Le facce viste delle murature di calcestruzzo, dovranno risultare lisce.

## **Articolo 21. RIEMPIMENTO DI PIETRE PER DRENAGGI E SIMILI**



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Il riempimento sarà eseguito con pietre da collocarsi in opera, ad una ad una, sistemandole in modo che il volume dei vani riesca il minimo possibile.

Ciascuna delle pietre o dei ciottoli dovrà avere un peso non inferiore a kg 10.

Si impiegheranno al fondo i ciottoli ed il pietrame di maggiori dimensioni e, procedendo a strati, si coprirà l'ultimo con piccoli sassi o pietrisco.

Nell'eseguire il riempimento del cavo, si avrà cura di impiegare sul fondo, per la copertura dei cunicoli, le pietre di maggiore lunghezza e più regolari, appoggiando convenientemente le medesime sulle spallette dei cunicoli stessi formati pure di pietrame.

Detti oneri sono compresi nei prezzi di Elenco.

#### **Articolo 22. DISEGNI ESECUTIVI, CALCOLI DI STABILITA', PROVE DI CARICO**

L'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei lavori tutti i disegni delle opere eseguite, i calcoli di stabilità delle murature, delle centine e dei manufatti richiesti, in modo da poter procedere alla contabilizzazione delle opere.

Di detti calcoli e disegni, però, anche se approvati dalla Direzione dei lavori, l'Impresa assumerà la completa e totale responsabilità agli effetti di qualsiasi eventuale inconveniente che dovesse in avvenire verificarsi nell'opera.

Prima di eseguire la pavimentazione stradale, si effettueranno le prove di carico prescritte dalla Legge.

La nomina del collaudatore per le prove di carico dovrà essere preventivamente accordata con la Direzione dei lavori.

Dette prove saranno eseguite in base al DECRETO 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», alle norme stabilite nel D.M. 2.8.1980 "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione, collaudo di ponti stradali" per ponti di Ia categoria e nel D.M. 21.1.1981 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

Oneri questi tutti che si intendono compresi nei relativi prezzi unitari.

#### **Articolo 23. DEMOLIZIONE MEDIANTE FRESATURA DELLE PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE**

La demolizione della parte della sovrastruttura 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; su parere della D.L. potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero), purché non compromettano il legante esistente nella pavimentazione da demolire.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Committente. La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi tappeti da porre in opera.

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

Il rilievo degli spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione 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 sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.L. munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

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

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

Attorno ai chiusini dei servizi del sottosuolo la fresatura dovrà essere eseguita con idonee attrezzature in modo da dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

Il prezzo unitario della voce in questione è comprensivo di trasporto alla discarica del materiale non riutilizzato in cantiere e di indennità di discarica.

## **Articolo 24. PAVIMENTAZIONE CARREGGIATE**

### **a) Preparazione del Fondo Cassonetto**

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente le sovrastrutture, verrà preparato asportando le terre per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto e stabilita dalla Direzione dei lavori a seconda della natura del materiale scavato nel sito. Eseguito il cassonetto, spianata la superficie con ogni cura e cilindrato il fondo dello stesso, si procederà alla stesa dei materiali per la formazione della fondazione stradale.

### **b) Fondazioni Stradali**

#### **FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO**

La fondazione in oggetto è costituita da miscela di terre granulometricamente stabilizzate; la frazione grossa della miscela (trattenuta al setaccio UNI 2 mm) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cave, scorie d'altoforno o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla D.L.

Lo strato di fondazione potrà essere formato da materiale idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione, inoltre potranno essere eventualmente impiegate, su specifica indicazione della D.L., idonee miscele provenienti dal processo di riciclaggio di materiali edili.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dal progetto o dalla D.L. e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

## **Materiali costituenti e loro qualificazione**



“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

Aggregati

Gli aggregati impiegati dovranno essere conformi alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all’appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242.

L’aggregato può essere costituito da elementi di provenienza o natura diversa purché per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti riportati nella seguente tabella:

AGGREGATI			
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI
dimensione max	UNI EN 933-3	mm	≤63
quantità di frantumato	UNI EN 933-4	%	≥70
resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	%	≤30
resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤1
Coefficiente di Appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤35
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	%	≤35
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥60
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤15
indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3		ASSENTI
sostanze organiche	UNI EN 1744-3		ASSENTI

Miscela





“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
 finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
 PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

La composizione granulometrica della miscela, determinata in conformità alla norma UNI EN 13285 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base +2, dovrà essere compresa nei limiti di fuso riportati nella successiva tabella:

FUSO GRANULOMETRICO FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE	
apertura setacci (mm)	Passante totale in peso (%)
63	100
31.5	75-100
25	66-93
20	60-87
16	53-81
12,5	46-76
8	35-67
4	25-55
2	15-40
0.5	7-23
0.25	5-17
0.063	2-9

La miscela degli aggregati impiegati per il confezionamento del misto granulare per lo strato di fondazione dovrà avere le caratteristiche granulometriche conformi ai requisiti definiti nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE MISCELA			
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE RICHIESTO
contenuto massimo dei fini	UNI EN 13285	%	$\leq 5$
contenuto minimo dei	UNI EN 13285	%	$\geq 2$





“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

fini			
sopravaglio	UNI EN 13285	%	da 85 a 99

L'indice di portanza CBR (UNI EN 13286-47) sul materiale passante al setaccio 45, dopo quattro giorni di imbibizione in acqua, non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 50. È richiesto inoltre che tali condizioni siano verificate per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto l'umidità ottimale di costipamento.

#### **Accettazione delle miscele**

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle Lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione uno studio comprendente:

- la composizione dei misti granulari che intende adottare;
- gli attestati di conformità CE
- la determinazione della curva di costipamento con energia Proctor modificata (UNI EN 13286-2)
- l'indice di portanza CBR in condizioni di saturazione (UNI EN 13286-47)

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati, prima dell'inizio delle lavorazioni.

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

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo aver effettuato il costipamento.

#### **Posa in opera**

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi con idonei spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

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 ricostituito 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 verranno, per ogni cantiere,

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

determinate dalla D.L. con prove sperimentali, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento), tali da portate all’eventuale taratura dei mezzi costipanti.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere le caratteristiche specificate nella seguente tabella:

PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE RICHIESTO
densità in sito	DIN 18125 UNI EN 13286-2	%	≥98*
indice di portanza C.B.R.	UNI EN 13286-47	%	>50 **
modulo di deformazione ( $E_{v2}$ ) con rapporto $E_{v2} / E_{v1}$ inferiore a 2,15	CNR 146 DIN 18134	MN/m <sup>2</sup>	≥100
modulo di deformazione dinamica	DIN 18134	MN/m <sup>2</sup>	≥***

\* delle densità massima fornita dalla prova Proctor modificata (UNI EN 13286-2)

\*\* su miscele compattate secondo AASHTO modificata dopo quattro giorni di imbibizione in acqua

\*\*\* DA DETERMINARE SPERIMENTALMENTE (CAMPO PROVE) IN CANTIERE

### **Controlli**

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in sito al momento della stesa oltre che con prove sullo strato finito.

L’ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicate nella successiva tabella. I controlli di accettazione sugli aggregati saranno effettuati prima dell’inizio dei Lavori e ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

Nell’ambito dei controlli la granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in sito già miscelato, subito dopo aver effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singoli percentuali dell’aggregato grosso di  $\pm 5$  punti e di  $\pm 2$  punti per l’aggregato fine. In ogni caso non devono essere superati i limiti relativi del fuso assegnato.

A compattazione ultimata la densità in sito, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell’inizio dei lavori. Le misure di densità sono effettuate secondo la norma DIN 18125 UNI EN 13286-2.

---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Valori di densità inferiori al 93% a quello previsto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell’Impresa.

Le prove di portanza devono essere effettuate, prima della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, con prove di carico su piastra da 300 mm. il modulo di deformazione deve risultare superiore a 100 MN/m<sup>2</sup>.

Per valori medi del modulo di deformazione inferiori al 20% rispetto al valore richiesto il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito a spese dell’Impresa.

La superficie finita deve risultare perfettamente piana, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiore a 10 mm.

La verifica delle quote di progetto va eseguita con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 metri nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 metri nei tratti a curvatura variabile.

Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota va verificata la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra e a sinistra dell’asse stradale.

Lo spessore medio deve essere quello prescritto, con una tolleranza più o meno 5% purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

TIPO DI PROVA	UBICAZIONE	FREQUENZA	REQUISITI RICHiesti
miscela	strato finito	A discrezione della DL	referimento tabelle precedenti
densità in sito	strato finito	A discrezione della DL	referimento tabelle precedenti
Indice portanza CBR fondazioni	strato finito	A discrezione della DL	CNR BU 10009-64
modulo di deformazione (E <sub>v2</sub> )	strato finito	A discrezione della DL	referimento tabelle precedenti
Densità in sito strati Fondazioni	strato finito	A discrezione della DL	referimento tabelle precedenti

## **FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO PRODOTTO IN IMPIANTO**

### **Materiali costituenti e loro qualificazione**

#### Aggregati

Gli aggregati impiegati dovranno essere conformi alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione.



**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all’appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242.

L’aggregato può essere costituito da elementi di provenienza o natura diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti riportati nella seguente tabella:

AGGREGATI			
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI
dimensione max	UNI EN 933-3	mm	≤45
quantità di frantumato	UNI EN 933-4	%	≥70
resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	%	≤30
resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤1
Coefficiente di Appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤35
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	%	≤35
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥60
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤15
indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3		ASSENTI
sostanze organiche	UNI EN 1744-3		ASSENTI

#### Cemento

I cementi impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all’appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 197-1. Si potranno impiegare i seguenti tipi di cemento: - Tipo I (Portland)

- Tipo II (Portland composito)
- Tipo III (d’altoforno)
- Tipo IV (pozzolanico)
- Tipo V (Composito)



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

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

Acqua

L'acqua dovrà essere pura ed esente da sostanze organiche, oli, acidi, alcali, frazioni limo argillose e qualsiasi sostanza nociva. In casi di dubbio la Direzione lavori richiederà la verifica ai sensi della norma UNI EN 1008. La quantità di acqua dovrà essere quella corrispondente all'umidità ottimale di costipamento determinata nello studio della miscela con variazione compresa tra  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate. L'umidità potrà essere controllata in cantiere con sistemi rapidi. Nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno procedere alla miscelazione con eccesso di acqua ed eventualmente umidificare il misto cementato, prima della compattazione.

Additivi

È ammesso l'uso di additivi conformi alla norma UNI EN 934-2. Il loro dosaggio sarà stabilito con prove di Laboratorio, nella fase di studio delle miscele.

Aggiunte

Le aggiunte sono materiali inorganici finemente macinati che possono essere aggiunti al calcestruzzo per modificarne le caratteristiche o ottenerne di speciali. È ammesso l'utilizzo di ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento. La quantità in peso di ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, sarà stabilita con prove di laboratorio in fase di studio della miscela e comunque non potrà superare il 40% in peso del cemento indicato in prima istanza.

**Miscela**

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto cementato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella successiva tabella:

FUSO GRANULOMETRICO FONDAZIONE STRADALE IN MISTO CEMENTATO	
apertura setacci (mm)	Passante totale in peso %
45	100
31.5	90-100
16	60-80
8	40-55
4	26-40

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

2	17-30
1	12-22
0,5	6-15
0,25	4-10
0,125	2-6
0.063	2-5

Il contenuto di cemento, delle ceneri volanti, ed il contenuto d’acqua della miscela, saranno espressi come percentuale in peso rispetto al totale della miscela degli aggregati. Tali percentuali saranno stabilite in base ad uno studio effettuato con le modalità e prove previste dal B.U. CNR n° 29. In alternativa la resistenza potrà essere valutata con i metodi descritti dalla norma UNI EN 14277-1. Le miscele adottate dovranno avere le caratteristiche riportate nella seguente tabella:

PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORE RICHIESTO
resistenza a compressione a 7 gg	CNR 29/72	N/mm <sup>2</sup>	$2,5 \leq R_c < 4,5$
resistenza a trazione indiretta a 7 gg (prova Brasiliana)	CNR 97/84	N/mm <sup>2</sup>	$\geq 0,25$

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza fino a 7.5 N/mm<sup>2</sup>.

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo e disgelo, è facoltà della Direzione Lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59°.

#### Accettazione della miscela

L’impresa è tenuta a trasmettere alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all’inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, una documentazione riguardante il progetto delle miscele che intende adottare comprendente:

- la composizione delle miscele studiate
- l’attestato di conformità CE delle pezzature di aggregato impiegate
- la granulometria delle miscele di aggregato studiate
- la composizione delle miscele studiate
- i risultati delle prove meccaniche

La documentazione dello studio di composizione effettuato non dovrà essere più vecchio di un anno.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Una volta accettato da parte della direzione lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

*Produzione e confezione delle miscele*

Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati di idonee caratteristiche, mantenuti sempre in ordine e perfettamente funzionanti in ogni loro parte. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia e l'omogeneità degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

**Posa in opera**

La miscela sarà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di questo ai requisiti prescritti. Ogni depressione, avvallamento o ormaia presente sul piano di posa deve essere corretta prima della stesa. E', inoltre, necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

La stesa verrà eseguita impiegando macchine finitrici. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato saranno realizzate con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non deve essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

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

**Protezione superficiale**

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la stesa di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m<sup>2</sup>, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

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

**Requisiti di accettazione e norme di controllo delle lavorazioni**

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L’ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella successiva.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati i controlli della percentuale di cemento, della distribuzione granulometrica dell’aggregato; i valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nella documentazione consegnata prima dell’inizio dei lavori. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 6393. Sullo strato finito saranno effettuati i controlli dello spessore, della densità in sito e della portanza.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell’Impresa.

A compattazione ultimata la densità in sito (DIN 18125-1 o -2), nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell’inizio dei lavori.

Valori della densità inferiori al 92% del valore di riferimento comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell’Impresa.

La misura della portanza viene determinata con prove di carico su piastra da 300 mm secondo la DIN 18134. Possono inoltre essere impiegate prove rapide e/o ad alto rendimento come ad esempio la piastra dinamica leggera LFWD. Il Modulo di deformazione  $E_v$ 2 deve risultare non inferiore a 180 MN/m<sup>2</sup> entro le 24 ore dalla realizzazione e non inferiore a 220 MN/m<sup>2</sup> dopo 3 giorni dalla realizzazione dello strato.

Nei casi in cui il valore di portanza entro le 24 ore risulti superiore al valore minimo ( $E_v \geq 200$  MN/m<sup>2</sup>) lo strato viene accettato senza l’ulteriore controllo a 3 giorni.

Per valori del modulo di deformazione  $E_v$ 2 inferiori fino al 10% rispetto al valore richiesto, viene applicata una detrazione del 10% del prezzo. Per carenze comprese tra il 10% ed il 25% viene applicata una detrazione del 20% del prezzo, mentre per carenze superiori al 25%, il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito a spese dell’Impresa.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm. L’ubicazione dei prelievi è indicata nella seguente tabella, mentre la frequenza delle prove sarà a discrezione della DL.

<b>CONTROLLO DEI MATERIALI E VERIFICA PRESTAZIONALE</b>
---



“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
 finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
 PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
misto cementato fresco	Vibrofinitrice	A discrezione della DL	curva granulometrica di progetto- contenuto di cemento
Carote per spessori	Pavimentazione	A discrezione della DL	Spessore previsto in progetto
strato finito densità in sito	Pavimentazione	A discrezione della DL	98% del valore risultante dallo studio della miscela
strato finito portanza tre giorni dopo la posa in opera	Pavimentazione	A discrezione della DL	$E_{v2} \geq 220 \text{ MN/m}^2$ $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,15$

### **FONDAZIONE SOTTOBASE IN MISTO CEMENTATO CON LA TECNICA DELLA MISCELAZIONE IN SITO**

Il misto cementato destinato all’ultimo strato di fondazione realizzato con miscelazione in sito sarà costituito da una miscela di inerti costituenti la preesistente fondazione in misto granulare o da materiale nuovo da miscelare in sito, mediante idonei miscelatori (pulvimixer), dopo aggiunta di calce o cemento ed acqua, per spessori variabili complessivi da 15 a 25 cm.

Altri spessori potranno essere richiesti purché non inferiori a 15 cm e non superiori a 30 cm.

### **Materiali costituenti e loro qualificazione**

#### Inerti

Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille) e la rispondenza alle prescrizioni granulometriche (UNI EN 933-1) indicate nel fuso seguente:



“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
 finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
 PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

FUSO GRANULOMETRICO FONDAZIONE MISTO GRANULARE STABILIZZATO A CEMENTO	
apertura setacci (mm)	Passante totale in peso (%)
63	100
31.5	75-100
25	66-93
20	60-87
16	53-81
12,5	46-76
8	35-67
4	25-55
2	15-40
0.5	7-23
0.25	5-17
0.063	2-9

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni la D.L. potrà permetterne la correzione mediante aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto e per un massimo del 20% in peso del totale della miscela.

Nel caso di impiego di misto granulare nuovo o da riciclaggio, qualora autorizzato dalla D.L., la curva granulometrica finale dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso riportato nella precedente tabella; gli inerti non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso per abrasione Los Angeles (UNI EN 1097-2) non superiore a 30% in peso.

L'indice di plasticità dovrà risultare uguale a zero.

#### Leganti

Verrà impiegato cemento Portland, d'alto forno o pozzolanico di classe 325. A titolo indicativo la percentuale di legante sarà compresa tra il 3,5% e il 5% sul peso degli inerti asciutti (corrispondenti circa a 50-80 kg/m<sup>3</sup>).

#### Acqua

Dovrà essere pura ed esente da sostanze organiche.

La quantità di acqua dovrà essere quella corrispondente all'umidità ottimale di costipamento determinata nello studio della miscela con variazione compresa tra  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

L'umidità potrà essere controllata in cantiere con sistemi rapidi. Nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno procedere alla miscelazione con eccesso di acqua ed eventualmente umidificare il misto miscelato, prima della compattazione.

### **Miscela**

#### *Studio e verifica della miscela in laboratorio*

L'Impresa dovrà proporre alla D.L. la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

La percentuale di legante, come la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (CNR UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup>, procedimento AASHTO modificato).

Per la preparazione dei provini, gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78. La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti mescolandole tra loro, con il legante e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque, prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente. I campioni da confezionare in laboratorio dovranno essere protetti in sacchi di plastica per evitare l'evaporazione dell'acqua.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta (norma CNR B.U. n.29-72) con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (procedimento AASHTO modificato).

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

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

I provini dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 25 Kg/cm<sup>2</sup> e non superiori a 45 Kg/cm<sup>2</sup> (CNR B.U. n° 29-72), ed a trazione indiretta secondo la prova "brasiliiana" non inferiori a 2,5 Kg/cm<sup>2</sup> (CNR B.U. n° 97-84). Per particolari casi e facoltà della D.L. potranno essere accettati valori di resistenza a compressione fino a 75 kg/cm<sup>2</sup> (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\pm 15\%$ , altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti le curve, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

**Modalità esecutive**

La eventuale demolizione degli strati legati a bitume, realizzata secondo quanto definito dalla D.L., dovrà interessare la corsia da sistemare per una larghezza che sarà di volta in volta indicata dalla D.L..

Si dovranno comunque comprendere nella superficie da demolire anche i giunti longitudinali dei vari strati eventualmente gradonando la sezione di scavo dalla quota superiore a quella inferiore secondo le indicazioni della D.L..

Nel caso di fondazioni in macadam o scapoli di pietrame e di fondazione in misto granulare o stabilizzato molto compromesse per la presenza di sostanze argillose o altro, si procederà, dietro preciso ordine della Direzione Lavori alla loro demolizione e asportazione.

La ricostruzione della fondazione sarà effettuata mediante la posa in opera di uno strato di misto granulare e/o misto cementato confezionato in Impianto secondo disposizioni della Direzione Lavori.

Nei casi di fondazione in misto granulare parzialmente compromessa (al di sotto del 50% della superficie dello scambio da risanare) si dovrà provvedere alla sostituzione dei materiali non idonei con materiali nuovi di caratteristiche granulometriche uguali a del materiale fresco di apporto descritte al precedente paragrafo sugli inerti, salvo diverso avviso della Direzione Lavori.

La rimozione della parte di strato da trattare dovrà essere realizzata mediante scarifica con idonea pala cingolata munita di “rippers” per uno strato non inferiore a 20 cm, comunque da concordare con la Direzione dei Lavori.

Il cemento verrà distribuito in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori. Se inizia a piovere durante questa operazione, sarà necessario interrompere la distribuzione del cemento ed iniziare immediatamente la miscelazione del cemento con il misto granulare.

La miscelazione, proceduta da umidificazione il cui grado sarà definito in funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla Direzione Lavori in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 20 cm.

La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali dello scavo. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali e atmosferiche avverse quali: pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5° C e 35° C.

Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno ai 18°C e con tasso di Umidità di circa 50%.

Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote e le disposizioni della direzione Lavori.

Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio di cemento.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Le operazioni di costipamento e la successiva stesa dello strato di protezione dovranno essere eseguite immediatamente dopo le operazioni di miscelazione e risagomatura; dovranno essere ultimate entro tre ore dalla stesa del cemento.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

- Rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t.
- Rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm con carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti gommati comunque tutti approvati dalla D.L., delle stesse caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 5°C e superiori a 40°C e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a discrezione della D.L., potrà essere consentita la stesa a temperature diverse.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 25°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

### **Norme di controllo delle lavorazioni**

Con esami giornalieri dovrà essere verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele. Verrà ammessa una tolleranza di  $\pm 5$  punti % fino al passante al setaccio 4 mm e di  $\pm 2$  punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso. Potranno essere confezionati provini alla stesa od in laboratorio, con le stesse modalità e prescrizioni riportate al paragrafo precedente sullo studio e verifica della miscela (la miscela prelevata all'impianto od alla stesa dovrà essere opportunamente protetta dall'evaporazione dell'acqua e compattata mai oltre le due ore dalla preparazione).

Sui provini saranno eseguite le prove di costipamento.

A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 98% nelle prove AASHTO modificato nel 98% delle misure effettuate (DIN 18125-1 o-2). Il valore del modulo di deformazione  $E_{v2}$  determinato con piastra da 30 cm di diametro (DIN 18134) determinato nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 daN/cm<sup>2</sup>, rilevato in un tempo compreso fra 1 giorno e 3 giorni dalla compattazione non dovrà mai essere inferiore a 180 MN/m<sup>2</sup> (CNR B.U. n°146-92). Per valori del modulo di deformazione  $E_{v2}$  inferiori al 25% verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 20% del prezzo di elenco. Carenze superiori al 50% del modulo di deformazione  $E_{v2}$  comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per valori del modulo di deformazione  $E_{v2}$  inferiori fino al 10% rispetto al valore richiesto, viene applicata una detrazione del 10% del prezzo. Per carenze comprese tra il 10% ed il 25% viene



**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

applicata una detrazione del 20% del prezzo, mentre per carenze superiori al 25%, il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito a spese dell'Impresa.

La superficie finita dello strato non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm.

Lo spessore stabilito dovrà avere tolleranze in difetto non superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario le zone con spessore in difetto saranno deprezzate del 20%.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicate nella seguente tabella:

TIPO DI PROVA	FREQUENZA	NORMA DI PROVA
Classificazione terre fondazioni	A discrezione della DL	CNR UNI 10006-63
Costipamento Fondazioni	A discrezione della DL	AASHO modificato CNR BU 69-78
Indice portanza CBR fondazioni	A discrezione della DL	CNR BU 10009-64
Prova piastra strati fondazioni	A discrezione della DL	CNR BU 146-92 SNV 630317a
Densità in sito strati Fondazioni	A discrezione della DL	CNR BU 22-72
Resistenza alla compressione	A discrezione della DL	CNR BU 29-72

**Articolo 25. PAVIMENTAZIONI SUPERFICIALI, RIVESTIMENTI IN EMULSIONE BITUMINOSA.**

**Tappetino bituminoso per marciapiedi dello spessore reso di 2-2,5 cm**

Per l'esecuzione del tappeto bituminoso, si prepara a parte il conglomerato mescolando un mc di pietrischetto calcare sciolto da 3 a 5 mm con 100 kg di emulsione bituminosa e lo si stende quindi sullo strato a penetrazione in uno spessore sciolto di circa 4 cm che verrà cilindato con rullo da 8-10 tonn.

Dopo la cilindratura e con opportuna aggiunta d'impasto per rettificare la deficienza di sagomatura si procede ad un leggero spargimento di sabbia granita dolce d'Isonzo per otturare i minimi vani rimasti nel conglomerato ed alla sigillatura della superficie con spalmatura di emulsione bituminosa (1 kg/mq) cui seguirà uno spargimento di sabbia granita dolce d'Isonzo formante uno strato di mm 5 di spessore.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

### **Spalmature d'attacco**

La spalmatura d'attacco sarà preceduta dalla perfetta pulitura della strada con energica scopatura, seguita dal lavaggio a pressione. Soltanto dopo un completo asciugamento si procederà alla spalmatura uniforme di attacco con 1 kg di emulsione bituminosa per mq da stendersi in due volte.

### **Riparazione delle pavimentazioni bituminose**

A seconda della profondità delle buche, delle abrasioni e dei deterioramenti esistenti nella pavimentazione bituminosa, si provvederà come segue.

Tutte le buche e le forti abrasioni saranno trasformate in figure limitate da margini tagliati a dente, atte ad ancorare l'impasto del rappezzo e dovranno essere ripulite da ogni detrito o polvere fino al vivo del pietrisco, sia con la scopa, con soffiatrice o con getto di acqua a pressione.

Soltanto dopo un completo asciugamento si procederà alla spalmatura d'attacco con emulsione evitando il formarsi dell'emulsione in eccesso nelle piccole depressioni dell'abrasione; fino alla profondità di 3 cm dell'avvallamento da rappezzare si userà l'impasto del tappeto bituminoso con graniglia dura da 3 a 5 mm per profondità superiori si adotteranno impasti di pietrischetto medio duro da 10 a 20 mm e 3-5 mm o di dimensioni maggiori quale sottostrato al tappeto bituminoso del rappezzo. Tutti i rappezzi a tappeto saranno cosparsi di sabbia dolce per riempirne i vani e poi spalmati con 1 kg di emulsione bituminosa per mq (spalmatura di sigillatura).

Per abrasioni di profondità fino a 5 mm si userà il metodo delle doppie e triple spalmature, intercalate da spargimento di graniglia parzialmente bitumata.

### **Dettagli della lavorazione**

Il mescolamento meccanico è da preferirsi a quello a mano in quanto produce un impasto uniforme e costante anche per le proporzioni granulometriche che assieme al bitume debbono dare un conglomerato compatto, privo di vuoti.

Sarà posta ogni cura per impedire che vengano modificate le miscele con terra o elementi estranei. La stesa in opera e la cilindratura saranno eseguite secondo i metodi normali e con gli appositi attrezzi e rulli di uno spessore unico dello strato in modo da evitare ogni irregolarità o disuguaglianza del manto.

Tutti i bordi ed i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli strati come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei dovranno, prima di addossarvi il manto, essere spalmati con uno strato di emulsione allo scopo di assicurare la perfetta adesione delle parti.

Inoltre, le giunzioni stesse dovranno essere particolarmente curate e battute con appositi pestelli a base rettangolare. Al termine della cilindratura per il consolidamento dello strato di usura si spargerà su tutta la superficie della pavimentazione un leggero strato di sabbia seguita da una sigillatura con 1 kg di emulsione per mq.

Ad opera finita la pavimentazione dovrà presentarsi con una superficie ed una sagoma perfettamente regolare ed uniforme e non dovranno in alcun modo apparire le giunture tra le diverse tratte del pavimento.

La massima cura dovrà essere posta nell'esecuzione dello strato di collegamento e quello di usura, per evitare formazioni di ondulazioni del manto.

---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

La formazione delle ondulazioni stesse costituisce ragione sufficiente per richiedere la riparazione ed il rifacimento anche totale delle opere o negarne il collaudo e questo a giudizio esclusivo ed inappellabile della Direzione dei lavori.

**Spalmatura superficiale di manutenzione (1 kg di emulsione per mq)**

Saranno eseguite con emulsione bituminosa due spalmature: la prima a mezzo di spazzolone, la seconda con spruzzatrice secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei lavori. Prima della spalmatura, la superficie stradale sarà lavata e ripulita con getto d'acqua a pressione, in modo che sia escluso ogni residuo di polvere tra gli interstizi degli elementi formanti il conglomerato bituminoso della pavimentazione esistente.

Avvenuto il perfetto asciugamento della strada, si procederà alla spalmatura con emulsione di tutta la superficie in modo uniforme. Seguirà lo spargimento di pietrischetto duro dosato da 3 a 5 mm dello spessore sciolto di 1 cm oppure sarà effettuato lo spargimento di sabbia granita dolce d'Isonzo in uno strato dello spessore di 5 mm a seconda delle prescrizioni date dalla Direzione dei lavori.

**NB:** Il pietrisco residuo delle spalmature va spazzato ed asportato dopo qualche giorno (secondo gli ordini della Direzione dei lavori) a spese dell'Impresa. I quantitativi di emulsione per ogni spalmatura saranno di 1 kg di emulsione bituminosa per mq da applicarsi con due o più spalmature successive. La quantità di emulsione sparsa sarà controllata con la capacità dei recipienti distributori dell'emulsione e l'area spalmata.

**Misurazione della pavimentazione**

Ai fini della liquidazione verrà misurata la sola superficie effettivamente pavimentata, detraendo elementi non facenti parte del rivestimento stesso, come chiusini, bocchette d'ispezione, ecc. che abbiano una superficie maggiore o uguale di mq 0,50, anche se l'esistenza di detti elementi abbia procurato all'assuntore maggiori oneri nella posa in opera.

**Articolo 26. COSTRUZIONE DI PAVIMENTAZIONI PER MARCIAPIEDI**

**Struttura della Pavimentazione**

La pavimentazione dei marciapiedi sarà costituita da tappeto in conglomerato bituminoso o malta bituminosa, posti su una fondazione di calcestruzzo cementizio dello spessore di 8 o 15 cm. Spessori e tipi dei tappeti in conglomerato verranno stabiliti dalla Direzione lavori.

Alla pavimentazione verrà dato di regola, salvo diverse particolari indicazioni, profilo e falda piana con pendenza minima del 1% verso il cordone laterale.

Per i tappeti in conglomerato bituminoso valgono le norme stabilite all'articolo riguardante i "conglomerati bituminosi per pavimentazioni flessibili".

**Opere di Sottofondo**

Prima di addivenire alla stesa del manto di asfalto si dovrà provvedere alla preparazione del sottofondo.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

L'Assuntore dovrà innanzi tutto eseguire gli scavi necessari per far luogo all'applicazione dei materiali costituenti la pavimentazione e ciò qualunque sia lo spessore della terra o degli altri materiali esistenti nella sede del lavoro; inoltre egli dovrà trasportare subito alle pubbliche discariche il materiale di risulta.

Il piano di posa sarà quindi accuratamente costipato con pilonature, innaffiato e livellato, dichiarandosi l'Assuntore responsabile di tutti i cedimenti che, per insufficiente costipamento del suolo o per altre cause qualsiasi dipendenti dall'esecuzione delle opere, avessero a manifestarsi nella pavimentazione.

Il calcestruzzo di sottofondo dovrà essere formato con ghiaietto vivo e lavato, sabbia viva e cemento tipo "325" nelle seguenti proporzioni:

ghiaietto	mc	0,800
sabbia	mc	0,400
cemento tipo "325"	q.li	2,000
acqua al massimo	l	150

Il calcestruzzo per la formazione della fondazione dovrà essere di volta in volta impastato nella sola quantità che può essere subito messa in opera.

Il calcestruzzo dovrà essere battuto, livellato e frattazzato in modo da risultare ben costipato e, con una superficie perfettamente parallela a quella prevista per manto in colato.

Per difendere il calcestruzzo appena disteso dai passaggi dei pedoni l'Assuntore dovrà provvedere a sua cura e spese alle apposite protezioni ed ai panconi per mantenere l'accesso alle porte ed alle botteghe.

Nell'intervallo di tempo corrente tra la formazione del sottofondo, il suo indurimento, e la successiva stesa dell'asfalto, l'Assuntore dovrà inoltre ricoprire il calcestruzzo con uno strato di buona sabbia per uno spessore di 2 o 3 cm. Prima di passare all'applicazione dell'asfalto si dovrà togliere, tratta per tratta, la sabbia posta a difesa del calcestruzzo e ripulire perfettamente la superficie con appositi spazzoloni; la sabbia rimossa non potrà essere impiegata per la formazione dei calcestruzzi dei successivi sottofondi.

### **Esecuzione delle Riparazioni e dei Rappezzi**

L'Assuntore, oltre ai lavori nuovi, dovrà eseguire le opere per il ripristino dei marciapiedi in asfalto colato comunque manomessi per lavori dipendenti dai servizi di sottosuolo o dalle sistemazioni stradali.

Il rifacimento dovrà essere eseguito secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, in modo da ridurre al minimo la superficie del rifacimento, pur assicurando il soddisfacente ripristino del manto. Le riparazioni dovranno essere eseguite con rappezzi per quanto possibile di forma regolare.

L'Assuntore dovrà eseguire i rappezzi e le riparazioni che gli verranno ordinate dalla Direzione dei Lavori con la massima tempestività.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

### **Manutenzione e Collaudo delle Opere**

L'Assuntore all'atto della consegna di ogni lavoro dovrà fare le sue eventuali eccezioni sulla natura e consistenza del sottofondo, anche in relazione alle opere eventualmente eseguite in precedenza per la posa o la sistemazione delle condutture dei servizi pubblici, perché di ogni difetto o deficienza che comparisse nella pavimentazione, anche se dovuti a cedimenti o guasti del sottofondo e anche se quest'ultimo sia stato eseguito dall'Assuntore, sarà responsabile l'Assuntore stesso.

L'Assuntore dovrà provvedere alla manutenzione gratuita della pavimentazione fino all'atto del collaudo delle opere. Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Assuntore, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, provvedendo di volta in volta alle riparazioni necessarie, senza che occorran per questo speciali inviti da parte della Direzione dei Lavori. Se però l'Assuntore ritardasse più di tre giorni ad eseguire le riparazioni richieste con un invito particolare, la Direzione dei lavori avrà facoltà di eseguire direttamente le opere necessarie, a spese dell'Assuntore.

All'atto del collaudo il manto dovrà apparire in stato di perfetta conservazione, senza ondulazioni o depressioni di altezza maggiore di 5 mm rispetto ad un'asta rettilinea di 3 metri appoggiata comunque sul manto, e senza segni di sgretolamento, screpolature, ormaie e depressioni anormali, con scarico regolarissimo delle acque meteoriche in ogni punto della superficie.

Quando però i rifacimenti apportati dall'Assuntore nel periodo in cui la manutenzione stessa è a suo carico ammontino complessivamente, all'atto del collaudo, a più di un quinto della superficie totale della pavimentazione, l'Amministrazione potrà rifiutare il collaudo per l'intero manto.

### **Misurazione della Pavimentazione**

Ai fini della liquidazione verrà in ogni caso misurata la sola superficie effettivamente pavimentata, escludendosi pertanto qualsiasi elemento non facente parte del rivestimento stesso, che abbia una superficie maggiore o uguale a mq 0,50 anche se l'esistenza di detto elemento abbia procurato all'Assuntore maggiori oneri nella posa in opera.

## **Articolo 27. CONGLOMERATO CEMENTIZIO DRENANTE**

Ogni mc di prodotto è composto da aggregati lapidei certificati con attestazione 2+ e provvisti di dichiarazione di prestazione quali:

- sabbia lavata con granulometria massima 0/8mm,
- pietrischi e pietrischetti lavati con granulometrie variabili fino a 15 mm,
- cemento 42,5R in quantità variabile di kg 250/280 per mc o cemento bianco con esclusione di cementi pozzolanici o contenenti ceneri volanti,
- acqua in quantità necessaria per rendere omogeneo l'impasto,
- additivi liquidi tipo "Ecodrain" o similari distinti in 4 tipologie per quantità totale di circa 10 kg per ogni mc. di impasto,
- pigmenti in polvere o granuli per la colorazione a scelta della D.L.,



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

- protettivo superficiale per 0,200 kg./mq. circa.

Le corrette quantità dei componenti saranno determinate dalla progettazione del mix che verrà realizzato in funzione delle esigenze progettuali della pavimentazione, quali la resistenza a compressione, l'indice di drenabilità e la caratteristica del sottofondo. La progettazione sarà quindi diversa per ciascun intervento, tenendo conto anche delle condizioni climatiche e ambientali.

L'inserimento degli additivi nella miscela dovrà avvenire attraverso strumentazioni elettroniche appositamente studiate che ne garantiscono il corretto dosaggio.

La pavimentazione dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione compresa tra 20 MPa e 30 MPa misurati su provino a piastra con spessore pari a quello previsto per la pavimentazione;
- Certificata realmente ecologica e funzionale;
- Totale assenza di simboli di pericolosità, di idrocarburi, materie plastiche e/o resine sintetiche;
- Esente da esalazioni pericolose per l'ambiente, né prima né durante né dopo la posa in opera;
- Eluato rientrante nei limiti imposti dal rispettivo decreto ministeriale;
- Resistente a cloruri, sali disgelanti e cicli di gelo-disgelo;
- Lavorazione e posa “a freddo” e la possibilità di utilizzo in zone S.I.C. o comunque con limitazioni ambientali;
- Colorazione lungo tutta la sezione e per tutto lo spessore del massetto;
- Drenabilità di 150-200 lt/mq·minuto con almeno il 16% di vuoti intergranulari;
- Sarà possibile ottenere una sezione di tipo permeabile posando il conglomerato direttamente su un misto granulometricamente stabilizzato a sua volta drenante;
- La posa in opera non prevede armatura con rete elettrosaldata, all'occorrenza l'impasto potrà essere adeguatamente fibrato;
- A seconda dello sviluppo geometrico verranno eseguiti tagli di controllo della dilatazione successivamente o contestualmente alla posa in opera della pavimentazione, in misura comunque minima (circa ogni 100,00 mq);
- I giunti longitudinali dovranno essere realizzati con confinamento del materiale;
- Possibilità di posa in opera con vibrofinitrice;
- Possibilità di posa in opera a mano;
- Possibilità di posa in opera con laser-screed;
- Se eseguito con vibrofinitrice che non lascia imperfezioni superficiali non necessità di rullatura;
- Se eseguito a mano necessita di rullatura con rullo manuale di peso non superiore a Kg 80.

La realizzazione della pavimentazione deve avvenire con temperature comprese tra +1° C e +30° C.



“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

**Articolo 28. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONI FLESSIBILI**

**CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO TRADIZIONALI (bitume non polimerizzato)**

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume, additivi, ed eventuale conglomerato riciclato.

I materiali oggetto della fornitura dovranno corrispondere ai requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi, dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste delle presenti Norme.

In particolare, e per quanto applicabile, si fa esplicito riferimento al D.P.R. 21.04.1993, n. 246 di attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione e 10.12.1997, n. 499 Regolamento recante norme di attuazione della Direttiva 93/68/CEE per la parte che modifica la Direttiva 89/106/CEE in materia di prodotti da costruzione.

Nell'ambito di tale direttiva si richiama la seguente norma elaborata dal CEN:

- UNI EN 13108/1 (Miscele Tradizionali)
- UNI EN 13108/7 (Drenanti)
- UNI EN 13108/20 (Prove di tipo ITT)
- UNI EN 13108/21 (Controllo di produzione in fabbrica FPC).

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

**Materiali costituenti e loro qualificazione**

**Legante**

Il legante deve essere costituito da bitume Normale ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

Il bitume deve essere del tipo 50/70 con le caratteristiche indicate nella seguente tabella:

Bitume 50/70			
PARAMETRO	NORMATIVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI RICHIESTI
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	dmm	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN1427	°C	46 - 56
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13302	Pa·s	>0,10
Valori dopo RTFOT	EN12607-1		
Variazione di	uni en 12607-1	%	≤ 0,5



**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

massa			
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN1426	%	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per conto terzi.

**Aggregati**

Gli aggregati lapidei, di primo impiego, costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitumi normali. Gli aggregati di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione. Gli aggregati impiegati dovranno essere conformi alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata da marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043. La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati (un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata) da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente.

**Aggregato Grosso**

EXTRAURBANE SECONDARIE, URBANE DI SCORRIMENTO, URBANE DI QUARTIERE E LOCALI						
Indicatori di qualità				Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità misura	di	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	UNI EN 1097-2	%		≤30	≤25	≤20
Micro Deval umida (*)	UNI EN 1097-1	%		≤25	≤25	≤15
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	%		≥70	100	100
Dimensione max	UNI EN 933-1	Mm		40	30	12,5





**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤30	≤30	≤30
Affinità aggregato-bitume a 24h	UNI EN 12697-11	%	>60%	>60%	>65%
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	%	≤1	≤1	≤1
Coefficiente di Appiattimento	UNI EN 933-3	%		≤30	≤30
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	%		≤1,5	≤1,5
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	%			≥45
(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con Valore di Levigabilità  $\geq 43$ , pari almeno al 50% del totale dell'aggregato grosso.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) od artificiali (argilla espansa “resistente” o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (Valore di Levigabilità  $\geq 50$ ) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso pari almeno al 50% del totale dell'aggregato grosso, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume normale devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella seguente:

Aggregato fino

EXTRAURBANE SECONDARIE, URBANE DI SCORRIMENTO, URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥50	≥60	≥70
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤25		



**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	%		≤2	≤2
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	%		≥90	100

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. La granulometria dell’aggregato filler, determinata secondo la norma UNI EN 933-10, dovrà essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume normale deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella.

TUTTE LE STRADE				
Indicatori di qualità				Strato pavimentazione
Parametro	Normativa	Unità misura	di	Base Binder Usura
Affinità aggregato-bitume a 24h	UNI EN 12697-11	%		≤5
Passante allo 0.2	UNI EN 933-10	%		100
Passante allo 0.0063	UNI EN 933-10	%		≥80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014			N.P.
Porosità del filler secco compattato (Ridgen)	UNI EN 1097-4	%		30-45
Stiffening Power (Rapporto filler/bitume =1,5)	UNI EN 13179-1	%		≥5

Ai fini dell’accettazione, prima dell’inizio dei lavori, l’Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti nelle tabelle precedenti. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per conto terzi.

#### Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d’adesione sono sostanze tensioattive, che favoriscono l’adesione bitume–aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all’acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua riportate nelle tabelle precedenti e successive. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta ad inviare al Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori un campione dell'attivante di adesione che intende utilizzare.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume - aggregato.

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

Il conglomerato bituminoso riciclato non può essere utilizzato nel caso di produzione di conglomerato bituminoso per tappeto di usura multifunzionale. E', invece, ammesso nel caso di produzione di conglomerati bituminosi per strati di binder tradizionali e di base.

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella tabella seguente. Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto. Per determinare la quantità di ACF da impiegare si deve preventivamente calcolare la percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere con la seguente espressione:  $P_n = P_t - (P_v \times P_r)$

dove:

$P_n$  = percentuale di legante nuovo da aggiungere riferita al totale degli inerti;

$P_t$  = percentuale totale di bitume nella miscela di inerti nuovi e conglomerato di riciclo;

$P_v$  = percentuale di bitume vecchio (preesistente) riferita al totale degli inerti;  $P_r$  = valore decimale della percentuale di conglomerato riciclato.

Il valore di  $P_t$  viene determinato con l'espressione:  $P_t = 0,035 a + 0,045 b + c d + f$  dove:

$P_t$  = % di bitume in peso riferita alla miscela totale, espressa come numero intero;  $a$  = % di aggregato trattenuto al setaccio UNI 2 mm;  $b$  = % di aggregato passante al setaccio UNI 2 mm e trattenuto al setaccio 0,063 mm;  $c$  = % di aggregato passante al setaccio 0,063 mm;  $d$  = 0,15 per un passante al 0,063 mm compreso tra 11 e 15;  $d$  = 0,18 per un passante al 0,063 mm compreso tra 6 e 10;  $d$  = 0,20 per un passante al 0,063 mm  $\leq 6$ ;  $f$  = parametro compreso normalmente fra 0,3 e 0,8, in funzione dell'assorbimento degli inerti.

Si procede quindi a costruire in un diagramma viscosità (a 60 °C) percentuale di rigenerante (rispetto al legante nuovo) una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:



“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 5% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2000 Pa·s, la percentuale di rigenerante necessaria.

Alternativamente, si consiglia di dosare la percentuale di ACF in ragione di 0.5% sul peso del bitume aggiunto per ogni 10% di fresato, verificandone a posteriori l'effettiva attività rigenerante.

L'immissione degli ACF nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso

La presenza degli ACF nel bitume viene accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa·s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0

#### Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo). Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

-conglomerato per strato di base:  $\leq 25\%$

-conglomerato per strato di collegamento:  $\leq 15\%$

-conglomerato per binder multifunzionale e tappeto di usura : escluso l'impiego

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura. La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che



“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
 finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
 PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

**Miscela**

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella. La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella seguente tabella.

Serie setacci		Base	Binder	Usura
	mm		Binder 0-25	0-15
setaccio	31,5	100	-	-
setaccio	25	80-100	-	-
setaccio	20	70-95	100	100
setaccio	12,5	45-70	65 – 85	100
setaccio	8	35-60	55 – 75	70-90
setaccio	4	25-50	35 – 55	40-60
setaccio	2	20-35	25 – 38	25-38
setaccio	0,5	7-21	11 – 21	12-21
setaccio	0,25	5-16	6 – 16	9-16
setaccio	0,063	4 – 7	4 – 7	6-9
% di bitume rispetto gli inerti		4,0 – 5,0	4,5-5,5	5,0- 6, 0
Spessore, cm		> 6 cm	> 4 cm	3-4 cm

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate nelle successive tabelle.

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità	di	Base	Binder Usura



**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

	misura		0-25	
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	Kpa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10-14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5	3-5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	>2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>	≥0,60	≥0,60	≥0,60
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm <sup>2</sup>	>50	>50	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25	≤25	≤25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D <sub>G</sub>				
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria				
metodo di prova UNI EN 12697-31				

<b>METODO MARSHALL</b>	<b>Strato pavimentazione</b>			
Condizioni di prova	Unità di misura	di	Base Binder 0-25	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	KN	8	10	12
Rigidezza Marshall	KN/mm	> 2,5		3-4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 7	3-7	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤25	≤25	≤25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	≥0,4	≥0,4	≥0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 60	> 60	> 70
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>				
metodo di prova UNI EN 12697-34				



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

### **Accettazione delle miscele**

L'impresa ha l'obbligo di far eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo prima della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati comprendente anche gli attestati di conformità CE delle miscele.

La documentazione dello studio di composizione effettuato non dovrà essere più vecchio di un anno.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Possono essere ammessi scostamenti delle singole percentuali degli aggregati e del bitume previsti nella miscela proposta; essi saranno valutati dalla Direzione Lavori tenuto anche conto degli esiti delle prove eseguite sull'opera finita per valutarne le caratteristiche prestazionali.

### **NOTE**

Sarà sempre facoltà della Direzione dei Lavori, in considerazione alla località dell'intervento e alla tipologia del traffico veicolare, variare le curve granulometriche e/o prescrivere in corso d'opera quelle modifiche che si rendessero necessarie al miglior risultato finale per l'utilizzo della strada.

Per controllare che le norme tecniche stabilite siano osservate e che i materiali abbiano qualità e caratteristiche prescritte, la Direzione Lavori potrà prelevare campioni dei materiali per le prove da effettuare presso un laboratorio ufficiale.

### **Confezionamento delle miscele**

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drummixer) purchè il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

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

Nel caso di eventuale impiego di conglomerato riciclato l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato, ad una temperatura compresa tra 90°C e 110°C.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%. Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 170° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

### **Preparazione della superficie di stesa**

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 Kg/m<sup>2</sup>.

Per mano d'attacco si intende una emulsione applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione del nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche ed il dosaggio variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da una emulsione bituminosa a rapida rottura avente le caratteristiche riportate nella seguente tabella, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 Kg/m<sup>2</sup>. Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente il dosaggio deve essere aumentato in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.35 Kg/m<sup>2</sup>.

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

bituminosa sigillante.

*CARATTERISTICHE EMULSIONE BITUMINOSA*

INDICATORE DI QUALITÀ	NORMATIVA	UNITÀ MISURA	DI CATIONICA 55%
Polarità	UNI EN 1430		positiva
Contenuto di acqua % peso	UNI EN 1428	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431	%	55±2
Flussante (%)	UNI EN 1431	%	0-3
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	2-6
Sedimentazione a 7 gg	UNI EN 12847	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	180-200
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥30

**Posa in opera delle miscele**

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono

---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15t. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. A discrezione della DL potrà essere fatta la prova con un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato che dovrà aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 Kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo. La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

### **Controlli ad opera finita**

#### *Controlli geometrico – strutturali*

Al termine del costipamento lo strato dovrà presentare in tutto il suo spessore una massa volumetrica uniforme non inferiore al 98% della massa volumetrica dei provini Mrsh, dello stesso giorno o periodo di lavorazione, prelevati nei controlli dell'impianto. La determinazione del grado di costipamento (CNR 40/73) viene eseguita su carote di diametro  $\geq 100$  mm. o su tasselli di idonea forma e dimensione.

I controlli relativi alle caratteristiche di portanza della pavimentazione realizzata in conglomerato bituminoso verranno effettuati di norma per le strade soggette a risanamento strutturale con rifacimento dell'intero pacchetto di pavimentazione ed interessate da elevati volume di traffico con significativa percentuale di traffico pesante.

Durante il periodo compreso tra il 15° e il 180° giorno verranno verificate le misure per l'aderenza all'attrito con strumentazione B.N.P. (British portable tester number) su superficie pulita e bagnata a temperatura di 15° (Norma CNR 105/85) nonché le misure HS dalle quali dovrà risultare che:

***Il tappeto di usura tradizionale*** abbia trascorsi almeno 90 giorni un coefficiente B.N.P.  $\geq 50$  e/o dopo 360 giorni un coefficiente B.N.P. non inferiore a 45.

La tessitura geometrica (HS) intesa come macrorugosità superficiale misurata secondo la norma ISO 13473 entro 180 giorni dovrà essere  $\geq 0,5$ .

Qualora i valori rilevati siano inferiori a quanto riportato precedentemente e quindi siano giudicati inaccettabili l'Appaltatore dovrà procedere gratuitamente, all'asportazione completa con fresatura



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

a freddo della pavimentazione eseguita, e al successivo rifacimento, segnaletica orizzontale compresa.

La D.L. può riservarsi la facoltà di stabilire ulteriori prove di verifica dando indicazione sull'ubicazione dei prelievi e sulla frequenza delle prove.

## **CONGLOMERATO BITUMINOSO MULTIFUNZIONALE PER STRATO DI USURA**

### **DESCRIZIONE**

Il conglomerato bituminoso è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati (di origine basaltica, porfidica, dioritica o di caratteristiche simili), sabbie di frantumazione ed additivo, impastati a caldo con bitume modificato. Viene impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- elevata stabilità e notevole resistenza alla deformazione e all'ormaiamento;
- elevata rugosità superficiale;
- minore rumorosità;
- minore invecchiamento del legante dovuto al bassissimo tenore dei vuoti delle miscele.

### **BITUME**

Dovrà essere impiegato bitume di modifica di tipo hard secondo le prescrizioni descritte dalla tabella successiva.

### **BITUMI MODIFICATI**

I bitumi di base di tipo 80÷100 potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri o loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele in due modi distinti:

- in modo soft modifica di facile tecnologia e con le caratteristiche riportate nella tabella seguente
- in modo hard modifiche di tecnologia complessa e con le caratteristiche riportate nella tabella seguente

I bitumi potranno entrambi essere impiegati nelle miscele normali (base, binder, usura) mentre dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi di tipo hard nelle miscele speciali salvo diversa indicazione della Committente.

### ***BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI***

<b>Caratteristiche</b>	<b>Unità di</b>	<b>Soft 3%-5%</b>	<b>Hard 5%-7%</b>
------------------------	-----------------	-----------------------	-----------------------



**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

	<b>misura</b>		
Densità a 25°C	g/cmc	1.0-1.04	1.0-1.04
Penetrazione a 25°C	dmm	50-70	45-60
Punto di rammollimento P.A.	°C	55-65	75-85
Indice di penetrazione		+1/+3	+3/+6
Punto di rottura Fraass	°C	< -12	< -16
Duttilità a 25°C	cm	>100	>100
Ritorno elastico a 25°C	%	= 80	>95
Viscosità dinamica a 80°C: - (SPDL 07, RPM 1)	Pa x s	200-500	/
Viscosità dinamica a 100°C: - (SPDL 07, RPM 10)	Pa x s	/	70-100
Viscosità dinamica a 160°C: - (SPDL 21, RPM 20)	Pa x s	0.2-0.5	/
- (SPDL 21, RPM 10)	Pa x s	/	0.5-0.8
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99.5
Contenuto di paraffina, max	%	2.5	2.5
Tuben Test rammollimento P.A.	DT (°C)	< 3.0	< 3.0
Tuben Test penetrazione a 25°C	D (dmm)	< 5.0	< 5.0
Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test):			
Penetrazione residua a 25°C (*)	%	= 60	= 50
DT° P.A. (**)	°C	= 8	=10
Viscosità dinamica a 80°C	Pa x s	= 800	
Viscosità dinamica a 100°C	Pa x s		= 100

(\*) % = (penetrazione dopo RTFOT / penetrazione iniziale) x 100

(\*\*) Temperatura P.A. dopo RTFOT – Temperatura P.A. iniziale

### **AGGREGATI E ADDITIVI**

Valgono le prescrizioni indicate per i conglomerati di usura con bitume non polimerizzato.

### **MISCELA**

Le miscele dovranno avere composizione granulometrica compresa nel fuso di seguito elencato:

<b>USURA MULTIFUNZIONALE</b>		
	Apertura (mm)	FUSO (sp. 3-5 cm) (% passante)



**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

setaccio	12,5	100
setaccio	10	80-100
setaccio	8	62-85
setaccio	4	30-50
setaccio	2	22-34
setaccio	0,5	12-22
setaccio	0,25	10-17
setaccio	0,063	8 – 13
% di bitume sul conglomerato		5,0 – 5,8

**REQUISITI DI ACCETTAZIONE**

USURA MULTIFUNZIONALE				
METODO MARSHALL				
Parametro	Normativa	U.M.	FUSO A (3-5 cm)	
Costipamento	UNI EN 12697-30	n° colpi	75	x faccia
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	kN	> 14	
Rigidezza Marshall	UNI EN 12697-34	kN/mm	2,5 – 4,5	
Vuoti residui (*) UNI EN	12697-6 12697-8	%	2 – 5	
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	%	≤ 25	
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	N/mm2	≥ 1,3	
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C		N/mm2	> 40	
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con DM				

METODO VOLUMETRICO				
Parametro	Normativa	U.M.	FUSO A	FUSO B
Angolo di rotazione	UNI EN 12697-31	°	1.25° ± 0.02	



**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

Velocità di rotazione	UNI 12697-31	EN	giri/min	30
Pressione verticale	UNI 12697-31	EN	kPa	600
Diametro del provino			mm	100
<b>Risultati richiesti</b>				
Vuoti a 10 rotazioni	UNI 12697-6 12697-8	EN	%	10 – 15
Vuoti a 120 rotazioni (*)	UNI 12697-6 12697-8	EN	%	2 – 5
Vuoti a 180 rotazioni	UNI 12697-6 12697-8	EN	%	≥ 1,5
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C (**)	UNI 12697-23	EN	N/mm2	≥ 1,3
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)			N/mm2	40 - 60
Sensibilità all'acqua	UNI 12697-12	EN	%	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 120 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con DG				
(**) Su provini confezionati con 120 rotazioni della pressa giratoria				

### **CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE**

L’Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo prima della posa in opera e per ciascun impianto di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l’Impresa deve attenersi rigorosamente.

Tali valori devono essere soddisfatti dall’esame delle miscele prelevate alla stesa come pure dall’esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Possono essere ammessi scostamenti delle singole percentuali degli aggregati e del bitume previsti nella miscela proposta; essi saranno valutati dalla Direzione Lavori, tenuto anche conto degli esiti delle prove eseguite sull’opera finita per valutarne le caratteristiche prestazionali.





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

L'impresa ha l'obbligo di acquisire e conservare presso i propri uffici ed a disposizione su richiesta della direzione lavori tutta la documentazione attestante la verifica in impianto almeno con frequenza giornaliera dei seguenti parametri del conglomerato bituminoso multifunzionale: granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;

composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore;

caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);

caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. CNR n. 40 del 30.3.1973), media di 4 prove; percentuale dei vuoti (B.U. CNR n. 39 del 23.3.1973), media di 4 prove; stabilità e rigidità Marshall.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la D.L. effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali. Per variazioni nella quantità di legante fino a 0.3 punti percentuali oltre la tolleranza ammessa verrà applicata in sede di contabilità una riduzione del 5 (cinque) per cento sul prezzo del conglomerato bituminoso. Non sono ammessi scostamenti maggiori sulle quantità di bitume utilizzate.

#### **CONFEZIONE DELLE MISCELE**

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drummixer) purchè il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

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

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 170°C e 190° C e quella del legante tra 160° C e 180° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

### **POSA IN OPERA DELLE MISCELE**

La posa in opera dei manti di usura speciali viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3 – 4 m/min con alimentazione continua del conglomerato. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 150° C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Il conglomerato eventualmente compromesso deve essere immediatamente rimosso e successivamente lo strato deve essere ricostruito a spese dell'Impresa. La compattazione del conglomerato deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo statico a ruote metalliche del peso massimo di 15t.

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

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. A discrezione della DL potrà essere fatta la prova con un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato che dovrà aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

### **NOTE**



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Sarà sempre facoltà della Direzione dei Lavori, in considerazione alla località dell'intervento e alla tipologia del traffico veicolare, variare le curve granulometriche e/o prescrivere in corso d'opera quelle modifiche che si rendessero necessarie al miglior risultato finale per l'utilizzo della strada. Per controllare che le norme tecniche stabilite siano osservate e che i materiali abbiano qualità e caratteristiche prescritte, la Direzione Lavori preleverà campioni dei materiali per le prove da effettuare presso un laboratorio qualificato.

#### CONTROLLI AD OPERA FINITA

##### **Controlli geometrico - strutturali:**

Al termine del costipamento lo strato dovrà presentare in tutto il suo spessore una massa volumetrica uniforme non inferiore al 98% della massa volumetrica dei provini Mrsh, dello stesso giorno o periodo di lavorazione, prelevati nei controlli dell'impianto. La determinazione del grado di costipamento (CNR 40/73) viene eseguita su carote di diametro  $\geq 100$  mm. o su tasselli di idonea forma e dimensione.

I controlli relativi alle caratteristiche di portanza della pavimentazione realizzata in conglomerato bituminoso verranno effettuati di norma per le strade soggette a risanamento strutturale con rifacimento dell'intero pacchetto di pavimentazione ed interessate da elevati volume di traffico con significativa percentuale di traffico pesante.

Durante il periodo compreso tra il 15° e il 180° giorno verranno verificate le misure per l'aderenza all'attrito con strumentazione B.N.P. (British portable tester number) su superficie pulita e bagnata a temperatura di 15° (Norma CNR 105/85) nonché le misure HS dalle quali dovrà risultare che:

***Il tappeto di usura multifunzionale “antiskid”*** abbia trascorsi almeno 90 giorni un coefficiente B.N.P.  $\geq 55$  e /o dopo 360 giorni un coefficiente B.N.P. non inferiore a 50.

La tessitura geometrica (HS) intesa come macrorugosità superficiale misurata secondo la norma ISO 13473 entro 180 giorni dovrà essere  $\geq 0,5$ .

Qualora i valori rilevati siano inferiori a quanto riportato precedentemente e quindi siano giudicati inaccettabili l'Appaltatore dovrà procedere gratuitamente, all'asportazione completa con fresatura a freddo della pavimentazione eseguita, e al successivo rifacimento, segnaletica orizzontale compresa.

#### **Articolo 29. RIALZO DI CHIUSINI E BOTOLE**

Durante il ripristino, nelle riprese e nella formazione del manto di usura, i chiusini stradali dovranno essere livellati con il piano della viabilità.

Il rialzo di chiusini in ghisa sarà contabilizzato in base alla diversa tipologia di intervento, come definite in Elenco Prezzi.

#### **Articolo 30. PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI O LASTRE DI PIETRA**



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

- a) Il sottofondo per il piano di posa delle lastre di pietra arenaria o dei cubetti sarà preparato mediante stendimento di uno strato di almeno 4 cm di sabbia granita impastata con 50 kg/mc. di cemento.
- b) I cubetti di pietra arenaria o di porfido forniti dall'Impresa da impiegarsi nella pavimentazione saranno ricavati dalla pietra viva, squadrate a martello, di forma regolare di tronco di piramide, per la leggera inclinazione sottosquadra che devono avere le facce di contatto. La faccia formante il pavimento, a rettangolo, perfettamente piana, senza cavità, gibbosità o slabbrature degli orli in modo da combaciare senza discontinuità di livelli con i piani di cubetti adiacenti atti a formare così la regolare sagoma stradale continua, tanto in senso trasversale che longitudinale della strada. I cubetti saranno posti in opera a corsi di forma di quadri o di mezzi cerchi, con lo sviluppo verso l'alto della strada, con i centri spostati corso per corso, secondo quanto disposto dalla Direzione dei lavori. Ogni corso deve funzionare da arco di sostegno all'urto del peso dei veicoli che vi transitano. Saranno disposti sul piano di fondazione di cui ad a), annaffiati abbondantemente per l'assestamento e battuti a due riprese con la mazzeranga. Le connessioni dei cubetti o comunque della pavimentazione in pietra, profonde tutta altezza, saranno riempite (se ordinato dalla Direzione Lavori), con mastice bituminoso o altro riempitivo.

Ai fini della liquidazione verrà in ogni caso misurata la sola superficie effettivamente pavimentata, escludendosi pertanto qualsiasi elemento non facente parte del rivestimento stesso, che abbia una superficie maggiore o uguale di mq 0,50 anche se l'esistenza di detto elemento abbia procurato all'Assuntore maggiori oneri nella posa in opera.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

## SEGNALETICA STRADALE

### **Articolo 31. PALETTI – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA**

#### 1) Paletti parapetonali bianco / rossi:

Il paletto parapetonali B/R sarà realizzato in ferro tubolare del diametro di 60/54 mm (diam. esterno/diam. interno), privo di saldature e giunzioni, avente caratteristiche geometriche secondo il disegno in allegato, completo di collare finale e fornito sulla sommità di un anello reggicatena.

La coloritura sarà eseguita a due mani di minio di piombo e ad una mano di olio di lino cotto con biacca e tinta scelta. La finitura sarà realizzata in vernice a smalto bianca; verrà applicata plastica autoadesiva con fasce rifrangenti di colore rosso, onde assicurare la perfetta visibilità notturna dei manufatti.

La verniciatura e tutte le finiture dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, ben visibili e di colore costante fino alla completa consumazione.

L'altezza totale fuori terra del paletto parapetonale sarà di 100 cm; la parte finale del manufatto che verrà infilata nel bicchiere di fissaggio sarà di 20 cm.

#### 2) Paletti parapetonali verniciati:

Il paletto parapetonale verniciato sarà realizzato in acciaio tubolare del diametro di 60/54 mm (diam. esterno/diam. interno), zincato e verniciato a caldo, privo di saldature e giunzioni, finitura in vernice poliuretanica satinata in colore RAL, avente caratteristiche geometriche secondo il disegno allegato.

Sarà composto da una muratura alta 20 cm, del diametro esterno di 60/54 mm, da una colonna di altezza 100 cm, del diametro esterno di 60/54 mm, dotata di un anello decorativo di altezza 3 cm e spessore 2.90 mm posto alla base della colonna, da un elemento terminale composto da un toro di diametro 3,5 cm e da una sfera piena di diametro 6 cm completo di due nastri autoadesivi bianchi di classe 1 posti sulle estremità dei dissuasori sopra l'anello decorativo posto alla base della colonna e all'altezza dei due anelli reggicatena, onde assicurare la perfetta visibilità notturna dei manufatti. La colonna sarà dotata pure di due anelli reggicatena in acciaio zincato e verniciato del diametro esterno di 36 mm e diametro interno di 20 mm.

L'altezza totale fuori terra del paletto parapetonale sarà di 107 cm; la parte finale del manufatto che verrà infilata nel bicchiere di fissaggio sarà di 20 cm.

#### 3) Bicchiere di fissaggio:



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Il bicchiere di fissaggio sarà realizzato in tubo di ferro di diametro 68/62 compatibile con quello dei montanti dei manufatti da installare e avente altezza totale di 25 cm.

Sulla sommità dovrà recare una ghiera di coronamento di altezza minima di 10 mm e del diam. 74/68, sul fondo una base quadrata di lamiera di ferro dello spessore di 1,5 mm. e lato di 100 mm, attaccata al fusto mediante saldatura puntiforme (caratteristiche geometriche secondo il disegno in allegato).

Il bicchiere di fissaggio verrà posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, ripresa della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

4) Catena di collegamento:

La catena di collegamento da porre in opera per i paletti parapetonali B/R sarà del tipo a maglia genovese in acciaio zincato del diametro di 5 mm.

Per i dissuasori in ghisa e per i paletti verniciati la catena di collegamento verrà verniciata di colore a scelta della Direzione Lavori sulla scala RAL e comunque dello stesso colore dei paletti verniciati.

5) Gambetti:

L'attacco della catena di collegamento all'anello dei paletti parapetonali verrà effettuato mediante gambetti in acciaio tipo Robur 24/6, verniciati di colore scala RAL nel caso di paletti verniciati.

6) Fondazioni e posa in opera:

La posa in opera dei paletti parapetonali fissi o dei paletti parapetonali mobili dotati di bicchieri di fissaggio dovrà essere eseguita installando i medesimi paletti o bicchieri su apposito basamento in conglomerato cementizio Rck 250. Le dimensioni dei basamenti saranno determinate dall'Impresa tenuto conto delle caratteristiche di utilizzo dei paletti parapetonali.

L'Impresa resta comunque responsabile del calcolo per il dimensionamento delle fondazioni.

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 montanti non perfettamente a piombo.

La posizione dei paletti verrà comunicata dalla D.L. all'Impresa dopo l'aggiudicazione dell'appalto, in corso d'opera. Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei manufatti giudicati non correttamente posati. Nel prezzo relativo alla posa in opera sono compresi:



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

- trasporto a piè d'opera dei paletti, dei bicchieri di fissaggio e di ogni altro materiale occorrente;
- taglio della pavimentazione;
- scavo;
- reinterro e getto in cls;
- ripristino della pavimentazione preesistente compreso l'eventuale sistemazione del manto erboso;
- trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore.

**7) Posa in opera di paletti parapetonali su pavimentazione in lastre in pietra**

La posa di paletti parapetonali su pavimentazione in lastre in pietra, dovrà essere eseguita con attrezzatura adeguata, creando un foro regolare circolare, senza sfregiature, facendo attenzione che il foro non cada a cavallo di due lastre, previo assenso della D.L., sarà compresa la ripresa della pavimentazione con malta cementizia dello stesso colore della pietra e successiva pulizia della stessa, compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore, nonché ogni onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

**Articolo 32. DISSUASORI IN GHISA – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA**

**1a) Dissuasore stradale in ghisa – Tipo B:**

Il dissuasore stradale sarà realizzato in ghisa UNI ISO 1083, il tutto corrispondente per forma, misure e modanature varie al disegno allegato che del progetto fa parte integrante. Il dissuasore sarà composto da una colonna in ghisa dotata di uno zoccolo di base circolare (A) alto cm 6, con diam. di cm 17. La parte centrale della colonna (B) dovrà avere forma tronco conica liscia, alta cm 87,5, con diam. inferiore cm 12 e diam. superiore cm 9.50. La parte terminale della colonna dovrà essere composta da due parti cilindriche raccordate da listelli: la prima parte (C) dovrà essere alta cm 5, con diam. cm 13, e sarà dotata di due anelli (D) fusi unitamente alla colonna per l'attacco di catene del diametro massimo di cm 1.30; la seconda parte (E), alta cm 1.50 di diametro di cm 8.50, sarà posizionata all'estremità della colonna e terminante con leggera forma sferica.

La Direzione Lavori si riserva, in fase esecutiva, di definire l'eventuale dotazione di uno o due anelli per l'attacco di catene alla colonna, nonché di richiedere l'installazione di nastro rifrangente, da liquidarsi a parte.

Il manufatto dovrà venir posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, ripresa della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.





---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Per il fissaggio il dissuasore è dotato di una muratura alta cm 25.00, di diametro cm 10 e base diametro cm 12, che verrà cementata perfettamente a piombo previa adeguata base fondazionale, se il dissuasore sarà fisso.

Se invece il dissuasore sarà mobile, la muratura alta 24 cm di diametro 10 cm verrà infilata nel bicchiere di diametro 111/104 mm ed altezza cm 30, compatibile con il montante del manufatto da installare. Il bicchiere di fissaggio verrà preventivamente cementato perfettamente a piombo previa adeguata base fondazionale.

La protezione delle superfici in ghisa è da ottenersi attraverso le seguenti fasi:

- sabbiatura;
- una mano di primer monocomponente allo zinco;
- una mano di primer epossidico bicomponente al fosfato di zinco;
- una mano applicata per immersione di primer sintetico a base di resine alchidiche
- una mano a finire di smalto alchidico

L'altezza totale fuori terra del dissuasore in ghisa sarà di 105 cm.

*1b) Bicchieri di fissaggio:*

Il bicchiere di fissaggio sarà realizzato in tubo di ferro di diametro 110/104 mm, compatibile con quello del montante del manufatto da installare e avente altezza totale di 30 cm.

Sulla sommità dovrà recare una ghiera di coronamento di altezza minima di 10 mm, del diam. 111/104 mm, sul fondo una base quadrata di lamiera di ferro dello spessore di 2 mm e lato di 160 mm attaccata al fusto mediante saldatura puntiforme, il tutto come rappresentato nell'elaborato grafico “Manufatti tipo” allegato al progetto.

Il bicchiere di fissaggio verrà posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, ripresa della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

*1c) Tappo per bicchieri di fissaggio*

Il tappo per bicchieri di fissaggio dei dissuasori in ghisa mobile del tipo BM sarà realizzato in tubo di ferro di diametro mm 101/94 di altezza di cm 15.

Sulla sommità dovrà recare una base quadrata di cm 20x20 con angoli snodati dello spessore di mm 3 attaccata al fusto mediante saldatura puntiforme, il tutto come rappresentato nell'elaborato grafico "Manufatti tipo" allegato al progetto.

*2a) Dissuasore stradale in ghisa – Tipo C:*

Il dissuasore stradale sarà realizzato in ghisa UNI ISO 1083, il tutto corrispondente per forma, misure e modanature varie al disegno allegato che del progetto fa parte integrante.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Il dissuasore sarà composto da una colonna in ghisa dotata di uno zoccolo di base circolare (A) alto cm 6, con diam. di cm 13. La parte centrale della colonna (B) dovrà avere forma tronco conica liscia, alta cm 46, con diam. inferiore cm 10 e diam. superiore cm 8. La parte terminale della colonna dovrà essere composta da due parti cilindriche raccordate da listelli: la prima parte (C) dovrà essere alta cm 5.5, con diam. cm 11, la seconda parte (D) dovrà essere alta cm 1.5 con diametro cm 7.5, posizionata all'estremità della colonna e terminante con leggera forma sferica.

La Direzione Lavori si riserva, in fase esecutiva, di definire l'eventuale dotazione di fori sull'elemento terminale per la posa in opera di aste, da liquidarsi a parte, nonché di richiedere l'installazione di nastro rifrangente, da liquidarsi a parte.

Il manufatto dovrà venir posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, ripresa della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

Per il fissaggio il dissuasore è dotato di una muratura alta cm 14.00, di diametro cm 10 e base diametro cm 12, che verrà cementata perfettamente a piombo previa adeguata base fondazionale, se il dissuasore sarà fisso.

Se invece il dissuasore sarà mobile, la muratura alta 13 cm di diametro 10 cm verrà infilata nel bicchiere avente diametro 121/114 mm ed altezza cm 19, compatibile con il montante del manufatto da installare. Il bicchiere di fissaggio verrà preventivamente cementato perfettamente a piombo previa adeguata base fondazionale.

La protezione delle superfici in ghisa è da ottenersi attraverso le seguenti fasi:

- sabbiatura;
- una mano di primer monocomponente allo zinco;
- una mano di primer epossidico bicomponente al fosfato di zinco;
- una mano applicata per immersione di primer sintetico a base di resine alchidiche
- una mano a finire di smalto alchidico

L'altezza totale fuori terra del dissuasore in ghisa sarà di 63 cm.

#### 2b) Bicchieri di fissaggio:

Il bicchiere di fissaggio sarà realizzato in tubo di ferro di diametro 121/114 mm, compatibile con quello del montante del manufatto da installare e avente altezza totale di 19 cm.

Sulla sommità dovrà recare una ghiera di coronamento di altezza minima di 10 mm, del diam. 128/121 mm, sul fondo una base quadrata di lamiera di ferro dello spessore di 2 mm e lato di 170 mm attaccata al fusto mediante saldatura puntiforme, il tutto come rappresentato nell'elaborato grafico “Manufatti tipo” allegato al progetto.

Il bicchiere di fissaggio verrà posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, ripresa della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo

---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

3a) Dissuasore stradale in ghisa – Tipo D:

Il dissuasore stradale sarà realizzato in ghisa sferoidale UNI ISO 1083, il tutto corrispondente per forma, misure e modanature varie al disegno allegato che del progetto fa parte integrante.

Il dissuasore sarà composto da una colonna in ghisa dotata di uno zoccolo di base ottagonale alto cm 7.50, con diagonale di cm 18, che poggerà su un listello a livello pavimentazione con diagonale di cm 21.50. Lo zoccolo di base dovrà essere sormontato da un toro (A) di diam. cm 16.50 raccordato con quattro foglie (B) alte cm 17.50, con diametro centrale di cm 15.50. La parte centrale della colonna avrà forma tronco conica (C), sarà alta cm 48 con diam. inferiore cm 8.50 e diam. superiore cm 7.00 e dovrà essere decorata da otto scanalature. La parte terminale della colonna sarà alta cm 15 e il decoro sulla parte superiore di quest'ultima dovrà essere a forma di sfera (E), del diametro di cm 14, la cui metà inferiore sarà decorata da quattro foglie.

La Direzione Lavori si riserva, in fase esecutiva, di definire l' eventuale dotazione di uno o due anelli per l'attacco di catene alla colonna, nonché di richiedere l'installazione di nastro rifrangente, da liquidarsi a parte.

Il manufatto dovrà venir posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, ripresa della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

Per il fissaggio il dissuasore è dotato di una muratura alta cm 18.00, di diametro cm 16 e base diametro cm 18, che verrà cementata perfettamente a piombo previa adeguata base fondazionale, se il dissuasore sarà fisso.

Se invece il dissuasore sarà mobile, la muratura alta 17 cm di diametro 18 cm verrà infilata nel bicchiere di diametro 181/174 mm ed altezza cm 23, compatibile con il montante del manufatto da installare. Il bicchiere di fissaggio verrà preventivamente cementato perfettamente a piombo previa adeguata base fondazionale.

La protezione delle superfici in ghisa è da ottenersi attraverso le seguenti fasi:

- sabbiatura;
- una mano di primer monocomponente allo zinco;
- una mano di primer epossidico bicomponente al fosfato di zinco;
- una mano applicata per immersione di primer sintetico a base di resine alchidiche
- una mano a finire di smalto alchidico

L'altezza totale fuori terra del dissuasore in ghisa sarà di 99 cm.

3b) Bicchieri di fissaggio:



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Il bicchiere di fissaggio sarà realizzato in tubo di ferro di diametro 181/174 mm, compatibile con quello del montante del manufatto da installare e avente altezza totale di 23 cm.

Sulla sommità dovrà recare una ghiera di coronamento di altezza minima di 10 mm, del diam. 188/181 mm, sul fondo una base quadrata di lamiera di ferro dello spessore di 2 mm e lato di 230 mm attaccata al fusto mediante saldatura puntiforme, il tutto come rappresentato nell'elaborato grafico “Manufatti tipo” allegato al progetto.

Il bicchiere di fissaggio verrà posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, ripresa della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

#### 4) Dissuasore stradale in ghisa – Tipo E:

Il dissuasore stradale sarà realizzato in ghisa sferoidale UNI ISO 1083, il tutto corrispondente per forma, misure e modanature varie al disegno allegato che del progetto fa parte integrante.

Il dissuasore sarà composto da:

- una colonna in ghisa dotata di uno zoccolo di base ottagonale alto cm 10,5, chiave cm 16,5, che poggerà su un listello a livello pavimentazione con chiave di cm 20. Lo zoccolo di base sarà sormontato da un toro (A) di diam. cm 16,50, una scozia (B) di diam. cm 10, un altro toro (C) di diam. cm 14 ed una parte cilindrica (D) di diam. cm 10 alta cm 25. A cm 50 e cm 100 dal suolo la colonna sarà predisposta di fasce cilindriche per il fissaggio dei collari stringi tubo. La parte di colonna che sarà interposta fra le due fasce porta collari sarà decorata partendo dal basso da un toro (E) di diam. cm 12 e da una parte tronco conica (F) di diam. inferiore. cm 8 e diam. superiore cm 6,5, alta cm 36,5, decorata da otto scanalature. La parte terminale della colonna sarà alta cm 13,5 e sarà a forma di sfera (G) del diam. di cm 12, la cui metà inferiore sarà decorata da quattro foglie;

- da quattro mezzi collari stringi tubo in ghisa, lunghi cm 20, alti cm 7,5. Ogni coppia di collari sarà dotata di quattro viti M8 in acciaio inox, idonea al fissaggio di tubi di diam. cm 4,8. Ogni mezzo collare sarà decorato da un fiore centrale e foglie che si dirameranno nella direzione dei tubi.

La Direzione Lavori si riserva, in fase esecutiva, di richiedere l'installazione di nastro rifrangente, da liquidarsi a parte.

Il manufatto dovrà venir posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, ripresa della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Per il fissaggio il dissuasore è dotato di una muratura alta cm 14.00, di diametro cm 17 e base diametro cm 19, che verrà cementata perfettamente a piombo previa adeguata base fondazionale, se il dissuasore sarà fisso.

La D.L. si riserva di richiedere la realizzazione di barriere con dissuasori disposti in serie su linea retta, ad angolo di 90° oppure di inizio e fine. I tipi di collari necessari per le suddette realizzazioni sono riportati nell’elaborato grafico relativo al dissuasore del tipo E.

La protezione delle superfici in ghisa è da ottenersi attraverso le seguenti fasi:  
sabbatura;

una mano di primer monocomponente allo zinco;

una mano di primer epossidico bicomponente al fosfato di zinco;

una mano applicata per immersione di primer sintetico a base di resine alchidiche;

una mano a finire di smalto alchidico.

L'altezza totale fuori terra del dissuasore in ghisa sarà di cm 118.

5a) Dissuasore stradale in ghisa – Tipo F:

Il dissuasore stradale sarà realizzato in ghisa sferoidale UNI ISO 1083, il tutto corrispondente per forma, misure e modanature varie al disegno allegato che del progetto fa parte integrante.

Il dissuasore sarà composto da una colonna in ghisa dalla forma ottagonale dotata di uno zoccolo di base alto 5 cm, sovrastato da un toro, con diagonale 13,5, da una parte centrale alta 77,5 dotata di due anelli fusi unitamente alla colonna e predisposti per l’attacco di catene e da una parte terminale alta 14 cm composta da due tori raccordati fra loro da listelli e da un pomo con otto spicchi.

La Direzione Lavori si riserva, in fase esecutiva, di definire l’ eventuale dotazione di uno o due anelli per l’attacco di catene alla colonna, nonché di richiedere l’installazione di nastro rifrangente, da liquidarsi a parte.

Il manufatto dovrà venir posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, ripresa della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell’Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l’opera eseguita a regola d’arte.

Per il fissaggio il dissuasore è dotato di una muratura alta cm 25.00, di diametro cm 10 e base diametro cm 12, che verrà cementata perfettamente a piombo previa adeguata base fondazionale, se il dissuasore sarà fisso.

Se invece il dissuasore sarà mobile, la muratura alta 25 cm di diametro 13 cm verrà infilata nel bicchiere di diametro 142/135 mm ed altezza cm 30, compatibile con il montante del manufatto da installare. Il bicchiere di fissaggio verrà preventivamente cementato perfettamente a piombo previa adeguata base fondazionale.

La protezione delle superfici in ghisa è da ottenersi attraverso le seguenti fasi:

- sabbatura;

- una mano di primer monocomponente allo zinco;



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

- una mano di primer epossidico bicomponente al fosfato di zinco;
- una mano applicata per immersione di primer sintetico a base di resine alchidiche
- una mano a finire di smalto alchidico

L'altezza totale fuori terra del dissuasore in ghisa sarà di 101,5 cm.

5b) Bicchieri di fissaggio:

Il bicchiere di fissaggio sarà realizzato in tubo di ferro di diametro 142/135 mm, compatibile con quello del montante del manufatto da installare e avente altezza totale di 30 cm.

Sulla sommità dovrà recare una ghiera di coronamento di altezza minima di 10 mm, del diam. 149/142 mm, sul fondo una base quadrata di lamiera di ferro dello spessore di 2 mm e lato di 200 mm attaccata al fusto mediante saldatura puntiforme, il tutto come rappresentato nell'elaborato grafico “Manufatti tipo” allegato al progetto.

Il bicchiere di fissaggio verrà posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, ripresa della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

6) Aste di collegamento:

Le aste di collegamento da porre in opera per i dissuasori in ghisa del tipo E saranno realizzate in acciaio zincato, del diametro esterno 48/43 mm. Un particolare trattamento dopo la zincatura eliminerà le asperità. Le aste saranno verniciate di colore a scelta della Direzione Lavori sulla scala RAL e comunque dello stesso colore dei dissuasori

7) Catena di collegamento:

La catena di collegamento da porre in opera, per qualsiasi tipo di dissuasore in ghisa sopradescritto, sarà del tipo a maglia genovese zincata a fuoco e realizzata in FE37. Un particolare trattamento dopo la zincatura elimina le asperità, rendendo la catena liscia e ben articolata.

La catena del diametro 5 mm sarà usata per i paletti parapedonali bianco/rossi oppure per i paletti verniciati in colore RAL, mentre quella del diametro di mm 9 un sarà usata per i dissuasori in ghisa del tipo B, C, D ed F.

Per i dissuasori in ghisa e per i paletti verniciati RAL la catena di collegamento verrà verniciata di colore a scelta della Direzione Lavori sulla scala RAL e comunque dello stesso colore dei dissuasori.

8) Gambetti:





---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

L'attacco della catena di collegamento all'anello dei paletti parapetonali verrà effettuato mediante gambetti in acciaio zincato, verniciato dello stesso colore della catena, tipo Robur 24/6.

9) Nastro autoadesivo rifrangente bianco

Il nastro autoadesivo rifrangente bianco di classe 1 verrà posto sulle estremità dei dissuasori e fissato a perfetta regola d'arte nelle posizioni indicate dalla D.L.

10) Fondazioni e posa in opera:

La posa in opera dei dissuasori in ghisa dotati di bicchieri di fissaggio dovrà essere eseguita installando i medesimi bicchieri su apposito basamento in conglomerato cementizio Rck 250. Le dimensioni dei basamenti saranno determinate dall'Impresa tenuto conto delle caratteristiche di utilizzo dei paletti parapetonali.

L'Impresa resta comunque responsabile del calcolo per il dimensionamento delle fondazioni.

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 montanti non perfettamente a piombo.

La posizione dei paletti verrà comunicata dalla D.L. all'Impresa dopo l'aggiudicazione dell'appalto, in corso d'opera.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei manufatti giudicati non correttamente posati.

Nel prezzo relativo alla posa in opera sono compresi:

- trasporto a piè d'opera dei dissuasori, dei bicchieri di fissaggio e di ogni altro materiale occorrente;
- scavo;
- reinterro compreso l'eventuale sistemazione del manto erboso;
- ripristino della pavimentazione preesistente;
- carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

11) Posa in opera di dissuasori in ghisa su pavimentazione in lastre in pietra

La posa di dissuasori in ghisa su pavimentazione in lastre in pietra, dovrà essere eseguita con attrezzatura adeguata, creando un foro regolare circolare, senza sfregiature, facendo attenzione che il foro non cada a cavallo di due lastre, previo assenso della D.L.; sarà compresa la ripresa della pavimentazione con malta cementizia dello stesso colore della pietra e successiva pulizia della stessa, compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore, nonché ogni onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.





---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

**Articolo 33. BARRIERA PARAPEDONALE CON TRAVERSO IN ACCIAIO ZINCATO E VERNICIATO CON BANDE RIFRANGENTI – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA**

La barriera parapedonale sarà realizzata in acciaio tubolare zincato e verniciato, del diametro esterno 60 mm e dimensioni 120x130 cm. Sarà formata da un unico elemento tubolare della lunghezza di 3,80 ml, idoneamente sagomato a formare la barriera a cui verrà saldato un traverso centrale. Il tutto dovrà corrispondere per forma, misure e modanature varie al disegno allegato che del progetto fa parte integrante.

Il manufatto dovrà venir posto in opera sulla sede stradale o marciapiede mediante taglio della pavimentazione, scavo, realizzazione del corpo fondazionale in conglomerato cementizio, ripristino della pavimentazione preesistente di qualsiasi tipo, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore e ogni altro onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

*1) Posa in opera di barriere parapedonali su pavimentazione in lastre in pietra*

La posa di barriere parapedonali su pavimentazione in lastre in pietra, dovrà essere eseguita con attrezzatura adeguata, creando un foro regolare circolare, senza sfregiature, facendo attenzione che il foro non cada a cavallo di due lastre, previo assenso della D.L., sarà compresa la ripresa della pavimentazione con malta cementizia dello stesso colore della pietra e successiva pulizia della stessa, compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore, nonché ogni onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.

**Articolo 34. SEGNALETICA ORIZZONTALE – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA**

*1) Prescrizioni prestazionali*

Le caratteristiche funzionali necessarie per garantire l'idoneità dei prodotti per la segnaletica orizzontale stradale sono:

- visibilità diurna;
- antiscivolosità;
- resistenza all'usura;
- aspetto;
- visibilità notturna;
- vita utile.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Attraverso l'osservazione delle elencate caratteristiche viene individuata l'accettabilità del segnale orizzontale.

a) Visibilità diurna

La segnaletica orizzontale, data la sua funzione di guida ottica e di localizzazione di attraversamenti pedonali ed altri punti importanti della viabilità, deve essere sempre ben visibile. Riveste molta importanza il colore del fondo stradale in quanto il contrasto cromatico fra il fondo ed il segnale è elemento a volte determinante per una buona visibilità. La misurazione del fattore di luminanza stabilisce comunque il grado di visibilità anche in presenza di fondi molto chiari.

b) Antiscivolosità

Ciascun elemento di segnaletica orizzontale dovrà possedere caratteristiche di scivolosità il più possibile simili a quelle della pavimentazione stradale su cui viene applicato.

Per la misurazione della resistenza al derapaggio SRT, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436/2008.

c) Resistenza all'usura

Si fa convenzionalmente riferimento all'integrità dell'elemento di segnaletica, mediante stima dell'ammontare visibile del segnale, della presenza di lesioni, distacchi, asportazioni, deformazioni ed altre irregolarità.

d) Aspetto

L'aspetto deve essere valutato con giudizio visivo con lo scopo di poter esprimere un giudizio "globale" sulle caratteristiche di gradevolezza, di brillantezza del colore, anche in funzione del contrasto di colore della pavimentazione, non conservazione dell'integrità della superficie del segnale.

Affinché l'elemento di segnaletica sia dichiarato ancora idoneo, l'aspetto dovrà evidenziare l'efficienza della superficie per almeno il 60% della sua area e non si dovranno evidenziare deformazioni e distacchi di parti dell'elemento di segnaletica osservato.

e) Visibilità notturna

La segnaletica orizzontale urbana ed extraurbana deve essere molto visibile anche nelle ore notturne. La retroriflettenza deve essere non inferiore ai parametri di seguito riportati nelle caratteristiche dei singoli materiali utilizzati.

f) Vita Utile

La vita utile o durata di un elemento di segnaletica è definita dal tempo in cui tutte le caratteristiche presentano valori conformi ai limiti prescritti.

La mancanza di una delle caratteristiche, in quanto fuori dai valori prescritti, determina la fine della vita utile o durata della segnaletica.

**2) Considerazioni di carattere generale**



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

La segnaletica orizzontale, da utilizzare come guida ottica presente nel tracciato stradale ed impiegante materiali con formulazione e tipologie applicative diverse, deve soddisfare a precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione al suo posizionamento.

L'impiego di un materiale viene individuato in base a determinate condizioni ambientali: pioggia, neve, nebbia, gallerie, andamento plano-altimetrico del tracciato stradale in cui si deve operare.

Le quantità, la qualità dei materiali e le modalità di applicazione sono indicate nel presente capitolato ai capoversi successivi, tenendo conto delle condizioni ambientali citate.

Pertanto, all'Impresa esecutrice verrà di norma ordinato l'utilizzo di materiali in funzione dell'ottenimento dei seguenti tipi di segnale:

- 1) Segnaletica di tipo a durata limitata ottenuta con l'impiego di vernici spartitraffico (con garanzia minima di 3 mesi);
- 2) Segnaletica di tipo a durata medio-lunga ottenuta con l'impiego di colato plastico a freddo (con garanzia minima di 2 anni);
- 3) Segnaletica di tipo a durata medio-lunga ottenuta con l'impiego di spruzzato termoplastico (con garanzia minima di 2 anni);
- 4) Segnaletica di tipo a durata lunga ottenuta con l'impiego di laminato elastoplastico (con garanzia minima di 3 anni).

### **3) Criteri di accettazione dei materiali**

I prodotti utilizzati per l'esecuzione della segnaletica orizzontale di cui al presente capitolato dovranno risultare conformi a quanto riportato nei successivi paragrafi.

L'idoneità del prodotto potrà, in ogni momento, essere controllata presso laboratori autorizzati.

Dopo l'approvazione, da parte della Direzione Lavori, del campione fornito, si potrà procedere alla consegna dei lavori.

I campioni dei materiali impiegati saranno depositati presso gli uffici dell'Ente appaltante in recipienti sigillati e firmati dall'Impresa e dalla D.L..

Sul recipiente metallico dovranno apparire:

- nome commerciale del prodotto;
- composizione del prodotto;
- modalità di applicazione con istruzioni dettagliate.

Le quantità delle singole campionature sono le seguenti:

- kg. 4 vernice spartitraffico;
- lt. 2 diluente per vernice spartitraffico;
- n. 1 lamierino (dimensioni minime 30x50 cm.) sul quale deve venir applicato il prodotto richiesto dal presente capitolato.

### **4) Certificazioni**

Ai sensi delle Circolari Ministeriali LL.PP. n. 2357 dd. 16.05.1996, n. 5923 dd. 27.12.1996 e n. 3107 dd. 09.06.1997 e successive modifiche ed integrazioni, in merito a "Fornitura e posa in opera



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale" dovranno essere presentate, le dovute attestazioni conformi alle specifiche tecniche contenute nel capitolato tecnico dell'Ente committente.

Prima dell'avvio dei lavori relativi alle pertinenze di sicurezza e della consegna dei lavori nel caso di appalti di sola fornitura e posa in opera delle pertinenze stesse dovrà essere esibito il certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo di certificazione accreditato ai sensi delle norme della serie EN 45000, in base alle procedure di valutazione dello schema n. 3 delle norme ISO/IEC che prevedono l'esecuzione di prove di sorveglianza con campionamento della produzione.

Per i prodotti per i quali sono state emanate norme attuative che consentono l'apposizione del marchio di conformità CE, lo stesso sostituisce la certificazione o dichiarazione di conformità.

### **5) Vernice spartitraffico**

a) Generalità.

E' fatto obbligo all'esecutore realizzatore di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare è stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e l'antisdruciolevolezza in relazione al traffico.

L'Esecutore, prima dell'inizio dei lavori dovrà presentare una attestazione delle caratteristiche dei materiali impiegati che dovranno rispondere ai requisiti richiesti dalle presenti norme tecniche ed alle vigenti norme del Nuovo Codice della Strada ed al relativo Regolamento attuativo.

Qualora i requisiti e le caratteristiche tecniche dei prodotti applicati non rispettino le norme del presente capitolato, non si procederà alla consegna dei lavori finché non saranno raggiunti i risultati qui descritti fino alla revoca dell'aggiudicazione.

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di vernice, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'Esecutore.

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.

b) Prove ed accertamenti.

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.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 3 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

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

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superanti 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 del punto c5) del successivo paragrafo;
- peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato al punto c1) del successivo paragrafo;

Nessuna tolleranza è invece ammessa per i limiti indicati nel paragrafo successivo relativamente al tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

**c) 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.

**c1) Condizioni di stabilità.**

I pigmenti per la colorazione delle vernici dovranno rispondere alle caratteristiche dettate dalla normativa vigente.

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 né diventare gelatinosa od inspessirsi.

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 kg/mq. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

**c2) Caratteristiche delle sfere di vetro premiscelate.**



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

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 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno.

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 granulo metriche:

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%

**c3) 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.

**c4) 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 0,150 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,20 per superfici superiori di mq 1,00. 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 30-45 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli auto veicoli in transito.

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

**c5) 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 viscosimetrico a 25 gradi C espressa in unità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562-55). E' ammessa una tolleranza di  $\pm 5$  U.K.

**c6) 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.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

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.

**c7) Residuo.**

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

**c8) Contenuto di pigmento.**

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 12% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

**c9) 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.

**c10) 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 80% 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).

**d) Caratteristiche della miscela granulati/perline per postspruzzatura**

Per la postspruzzatura verrà utilizzata una miscela composta da granulati antiscivolo/antiderapanti, quali cristobaliti (ciottoli di mare macinati e calcinati), corindone, quarzo o grani di vetro, e da perline di vetro (microsfere) nella percentuale e nella quantità (circa 300 gr/mq.) indicata dalla D:L.

La specifica normativa relativa alle microsfere e ai granuli antiscivolo/antiderapanti a cui fare riferimento è la UNI EN 1423/2012.

La norma che specifica le prestazioni per gli utenti della strada della segnaletica orizzontale di colore bianco e giallo, espresse mediante la riflessione in condizioni di luce diurna e di illuminazione stradale, la retroriflessione in condizioni di illuminamento mediante i fari degli autoveicoli, il colore e la resistenza allo slittamento e la norma UNI EN 1436/2008.

Il produttore deve allegare le schede tecniche di sicurezza relative al preparato con le indicazioni previste dalla normativa vigente, in modo da dare informazioni chiare sulla natura dei rischi, sulle modalità di stoccaggio, di posa in opera ed eventuale smaltimento

**e) Garanzia.**





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

La ditta aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore a 3 mesi su tutte le tipologie di pavimentazioni.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria è tenuta al ripristino nelle condizioni prescritte dal presente capitolato.

**f) Certificazioni.**

Per garantire le caratteristiche richieste della vernice spartitraffico dal presente capitolato, ai sensi della normativa vigente, dovrà venir presentato:

- certificato di antiscivolosità;
- certificato di rifrangenza;
- certificato comprovante la presenza di microsfere riflettenti;
- scheda di sicurezza;
- certificato attestante che i materiali sono prodotti da aziende in possesso del sistema di qualità

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice dei materiali con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta esecutrice sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di richiesta della D.L. e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti od insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà la rescissione dello stesso.

La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

**6) Segnaletica orizzontale in colato plastico a freddo.**

**a) Generalità:**

E' fatto obbligo all'Esecutore realizzatore di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare è stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e la antisdrucchiolenza in relazione al traffico ed allo spessore del colato plastico a freddo.

L'Esecutore, prima dell'inizio dei lavori dovrà presentare un programma comprendente oltre ai tempi ed alla potenzialità dell'intervento, le caratteristiche dei materiali impiegati che dovranno rispondere ai requisiti richiesti dalle presenti norme tecniche ed alle vigenti norme del Nuovo Codice della Strada ed al relativo Regolamento attuativo.

Prima della consegna dei lavori la ditta aggiudicataria dovrà effettuare una posa sperimentale per mostrare la tipologia delle applicazioni e l'idoneità dei prodotti proposti. Qualora i requisiti e le caratteristiche tecniche dei prodotti applicati non rispettino le norme del presente capitolato, non si procederà alla consegna dei lavori finché non saranno raggiunti i risultati qui descritti fino alla revoca dell'aggiudicazione.

---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di colato plastico a freddo, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'Esecutore.

**b) Composizione del materiale.**

Il materiale dovrà essere costituito:

- Componente A: prodotto base costituito da una miscela di resine metacrilliche bicomponenti esenti da solvente, pigmenti e cariche idonee;
- Componente B: prodotto ausiliario costituito da miscela di materiali inerti e catalizzatore per l'indurimento da aggiungere e mescolare al momento dell'uso.

Sono inoltre incluse le microsfere di vetro o ceramica premiscelate o da sovraspruzzare.

La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere applicato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.

Le microsfere di vetro devono avere buona trasparenza per almeno l'80%, essere regolari e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra mm 0,2 e mm 0,8 (non più del 10% deve superare il setaccio di 420 micron).

Diametri diversi dovranno venir autorizzati dalla D.L..

Lo spessore della pellicola di colato plastico a freddo deve essere di norma di mm 1,5 con il corrispondente impiego di circa g/mq 3.500 di prodotto.

La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto al colato plastico a freddo non deve essere inferiore al 12%, cioè a circa g/mq 400.

In aggiunta a quanto sopra, in fase di stesura del colato plastico a freddo, sarà effettuata una operazione supplementare di perlinatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora molle, in ragione di circa g/mq 300 di microsfere di vetro o ceramica.

Il risultato del suddetto impiego di microsfere di vetro o ceramica dovrà essere tale da garantire che il coefficiente di luminosità abbia un valore non inferiore a 75.

Caratteristiche chimico-fisiche del colato plastico a freddo applicato sulla pavimentazione a mano, a rullo o a spruzzo con macchina operatrice idonea:

- rilievo colorimetrico:
  - a) fattore di luminanza  $Y \geq 0.70$ ;
  - b) coef. luminanza retroriflessa  $\geq 100 \text{ mm cd/lux}$ ;
- misura della resistenza di attrito radente con il pendolo British Portable Skid Resistance Tester  $\geq 45$ ;
- punto di infiammabilità del prodotto applicato  $> 250^\circ\text{C}$ ;
- resistenza alle escursioni termiche da  $-20^\circ$  a  $+80^\circ\text{C}$ ;
- residuo secco del prodotto allo stato solido rispetto allo stato fluido  $\leq 98\%$ ;
- tempo di indurimento a  $20^\circ\text{C}$ . 10 - 15 minuti;
- peso specifico ~Kg. 1.650/lit.;
- biossido di titanio  $\geq 10\%$ .



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Lo spessore delle strisce deve essere di norma di mm 1,5, mentre lo spessore delle zebraure, delle frecce e delle scritte deve essere di norma di mm 2,0. La Direzione dei Lavori potrà diminuire gli spessori indicati fino ai limiti qui appresso indicati:

- per le strisce fino ad un minimo di mm 1,2;
- per le zebraure fino ad un minimo di mm 1,8;
- per le frecce e le scritte fino ad un minimo di mm 1,5.

Il prodotto una volta applicato, non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 del Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada).

**c) Condizioni generali di applicazione:**

Pavimentazione nuova o normalmente usurata purchè pulita ed esente da umidità.

Temperatura minima + 10°, massima + 65°.

Umidità relativa inferiore a 70%.

**d) Garanzia:**

La ditta aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore a 2 anni su tutte le tipologie di pavimentazioni.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria è tenuta al ripristino nelle condizioni prescritte dal presente capitolato.

**e) Certificazioni:**

Ai sensi della normativa vigente, per garantire le caratteristiche richieste del colato plastico a freddo dal presente capitolato, dovrà venir presentato:

- certificato di antiscivolosità;
- certificato di rifrangenza;
- certificato comprovante la presenza di microsfere riflettenti;
- scheda di sicurezza;
- certificato attestante che i materiali sono prodotti da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme vigenti.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice dei materiali con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta esecutrice sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di richiesta della D.L. e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti od insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà la rescissione dello stesso.

La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

**7) Segnaletica orizzontale in spruzzato termoplastico.**



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

**a) Generalità:**

E' fatto obbligo all'Esecutore realizzatore di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare è stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e la antisdrucchiolevolezza in relazione al traffico ed allo spessore dello spruzzato termoplastico. L'Esecutore, prima dell'inizio dei lavori dovrà presentare un programma comprendente oltre ai tempi ed alla potenzialità dell'intervento, le caratteristiche dei materiali impiegati che dovranno rispondere ai requisiti richiesti dalle presenti norme tecniche ed alle vigenti norme del Nuovo Codice della Strada ed al relativo Regolamento attuativo. Prima della consegna dei lavori la ditta aggiudicataria dovrà effettuare una posa sperimentale per mostrare la tipologia delle applicazioni e l'idoneità dei prodotti proposti. Qualora i requisiti e le caratteristiche tecniche dei prodotti applicati non rispettino le norme del presente capitolato, non si procederà alla consegna dei lavori finché non saranno raggiunti i risultati qui descritti fino alla revoca dell'aggiudicazione. La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di spruzzato termoplastico, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'Esecutore.

**b) Composizione del materiale.**

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale.

La composizione del materiale, incluse le microsfere sovraspruzzate, è -in peso- all'incirca la seguente:

- aggreganti 40%
- microsfere di vetro 20%
- pigmenti e sostanze inerti 20%
- legante (resine e olio) 20%

La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere applicato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.

Gli aggreganti sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggreganti chiari ritenuti idonei.

Le microsfere di vetro devono avere buona trasparenza per almeno l'80%, essere regolari e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra mm 0,2 e mm 0,8 (non più del 10% deve superare il setaccio di 420 micron). Il pigmento colorante è costituito da biossido di titanio (color bianco) oppure da cromato di piombo (color giallo); il primo deve essere in percentuale non inferiore al 12% in peso rispetto al totale della miscela, mentre il secondo deve essere in percentuale non inferiore al 5% e deve possedere una sufficiente stabilità di colore quando viene riscaldato a 200° C. La sostanza inerte è costituita da carbonato di calcio ricavato dal gesso naturale. Il contenuto totale dei pigmenti e della sostanza inerte deve essere compreso tra il 18% e il 25% in peso rispetto al totale della miscela. Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale, non deve contenere più del 5% di sostanze acide. Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

riscaldare per 16 ore alla temperatura di 150° C. L'olio minerale usato come plastificante deve essere chiaro e con una viscosità di 0.5 + 35 posto a 25 C° e non deve scurirsi eccessivamente se riscaldato per 16 ore alla temperatura di 150° C. Il contenuto totale del legante deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela. L'insieme degli aggregati, dei pigmenti e delle sostanze inerti, deve avere il seguente fuso granulometrico (analisi al setaccio):

Percentuale del passante in-peso e quantità del prodotto impiegato

	max	min
<input type="checkbox"/> setaccio 3.200 micron	110	100
<input type="checkbox"/> setaccio 1.200 micron	95	85
<input type="checkbox"/> setaccio 300 micron	65	40
<input type="checkbox"/> setaccio 75 micron	35	25

Il peso specifico dello spruzzato termoplastico a 20°C deve essere circa 20 g/cmc.

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma di mm 1.5 con il corrispondente impiego di circa g/mq 3.500 di prodotto.

La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 12%, cioè a circa g/mq 400.

In aggiunta a quanto sopra, in fase di stesura dello spruzzato termoplastico, sarà effettuata una operazione supplementare di perlinatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa g/mq 300 di microsfere di vetro.

Il risultato del suddetto impiego di microsfere di vetro dovrà essere tale da garantire che il coefficiente di luminanza retroriflessa (RL), abbia un valore non inferiore a 100.

c) Caratteristiche chimico-fisiche dello spruzzato

1. Punto di infiammabilità: superiore a 230° C;
2. Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80° C;
3. Peso specifico: a 20° circa 2.0 g/cmc;
4. Antisdrucchiolevezza: (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente Federale della Circolazione Stradale Tedesca) valore minimo 45 unità SRT;
5. Resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0° a + 80° C;
6. Resistenza della adesività: con qualsiasi condizione meteorologica (temperatura -25°C + 70°C), sotto l'influenza dei gas di scarico ed alla combinazione dei sali con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;
7. Tempo di essiccazione: (secondo le Norme americane ASTM D711-55 punto 2.4) valore massimo 10";
8. 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 4 settimane;
9. Visibilità notturna: il coefficiente minimo di luminanza retroriflessa deve essere non inferiore a 100, ottenuto eseguendo la misurazione con apparecchiatura fotometrica idonea a misurare il RL, avente le seguenti caratteristiche geometriche = angolo di illuminazione 3,5° - angolo di osservazione 4,5°;



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

10. Resistenza all'usura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/a) la perdita di peso del campione dopo 200 giri delle ruote non deve eccedere g 0.5;
11. Resistenza alla pressione ad alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/b) dopo un'ora il peso di g 100, del diametro di mm 24, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;
12. Resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi, né incrinarsi alla temperatura di -1° C.

**d) Sistema di applicazione**

L'attrezzatura richiesta per effettuare la segnaletica orizzontale con spruzzato termoplastico è costituita da due autocarri, su uno dei quali viene effettuata la prefusione del materiale e sull'altro viene trasportata la macchina spruzzatrice, equipaggiata con un compressore capace di produrre un minimo di 2 mc di aria al minuto alla pressione di 7 kg/cmq.

Un minimo di due pistole spruzzatrici per il termoplastico e due per le microsfere da sovraspruzzare devono essere disponibili ai bordi della macchina, in modo che strisce di larghezza, compresa tra cm 10 e cm 30 possano essere ottenute con una passata unica e che due strisce continue parallele, oppure una continua ed una tratteggiata possano essere realizzate contemporaneamente, le due pistole per spruzzare il termoplastico devono essere scaldate in modo che la fuoriuscita del materiale avvenga alla giusta temperatura, onde ottenere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie. Le due pistole per le microsfere dovranno essere sincronizzate in modo tale da poter spruzzare immediatamente, sopra la striscia di termoplastico ancora calda, la quantità di microsfere di vetro indicata nel presente Capitolato.

La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.

L'impresa esecutrice provvederà anche alle attrezzature adeguate ed alla manodopera specializzata per eseguire la spruzzatura a mano di frecce, scritte, etc..

Lo spruzzato termoplastico sarà applicato alla temperatura di 200° C circa sul manto stradale asciutto ed accuratamente pulito anche da vecchia segnaletica orizzontale.

Lo spessore delle strisce e delle zebraature deve essere di norma di mm 1.5, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di norma di mm 2.5.

La Direzione dei Lavori potrà diminuire o aumentare gli spessori indicati fino ai limiti qui appresso indicati:

- per le strisce, preferibilmente per la striscia di margine, fino ad un minimo di mm 1,2;
- per le zebraature fino ad un minimo di mm 1,5;
- per le frecce e le scritte fino ad un minimo di mm 2,0.

**e) Certificazioni:**

Ai sensi del D. LGS. 358/92, del D.P.R. 573/94 e della circolare Ministero LL.PP. n. 2357 dd. 16.05.1997, per garantire le caratteristiche richieste del spruzzato termoplastico dal presente capitolato, dovrà venir presentato:





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

- certificato di antiscivolosità;
- certificato di rifrangenza;
- certificato comprovante la presenza di microsfere riflettenti;
- scheda di sicurezza;
- certificato attestante che i materiali sono prodotti da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme vigenti.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice dei materiali con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta esecutrice sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di richiesta della D.L. e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti od insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà la rescissione dello stesso.

La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

#### **8) Segnaletica orizzontale in laminato elastoplastico.**

##### **a) Generalità:**

E' fatto obbligo all'Esecutore realizzatore di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare è stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e la antisdrucchiolevolezza in relazione al traffico ed allo spessore del laminato elastoplastico.

L'Esecutore, prima dell'inizio dei lavori dovrà presentare un programma comprendente oltre ai tempi ed alla potenzialità dell'intervento, le caratteristiche dei materiali impiegati che dovranno rispondere ai requisiti richiesti dalle presenti norme tecniche ed alle vigenti norme del Nuovo Codice della Strada ed al relativo Regolamento attuativo.

Prima della consegna dei lavori la ditta aggiudicataria dovrà effettuare una posa sperimentale per mostrare la tipologia delle applicazioni e l'idoneità dei prodotti proposti. Qualora i requisiti e le caratteristiche tecniche dei prodotti applicati non rispettino le norme del presente capitolato, non si procederà alla consegna dei lavori finché non saranno raggiunti i risultati qui descritti fino alla revoca dell'aggiudicazione.

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di laminato elastoplastico, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'Esecutore

##### **b) Caratteristiche tecniche:**

Il materiale oggetto del presente capitolato dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchio e di microsfere in vetro o ceramica con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato stesso un buon potere retroriflettente. Il





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

suddetto materiale dovrà essere prodotto da ditte in possesso del sistema di qualità secondo le norme vigenti.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antisdrucchiolo e delle microsfele, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine. Il laminato elastoplastico potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazione già esistente mediante uno speciale "primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.

Il materiale dovrà inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

**1. Antisdrucchiolo**

Il valore iniziale, con materiale bagnato, dovrà essere di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

**2. Rifrangenza**

Il laminato per segnaletica orizzontale dovrà avere i seguenti valori iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux\*mq).

- L'angolo di incidenza sarà di 3,5° e l'angolo di osservazione sarà di 4,5°.
- Colore BIANCO: Angolo di divergenza 1
- SL (mcd/lux\*mq) 300

**3. Spessore**

Il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm. Il prodotto una volta applicato, non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 del Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada).

**4. Microsfere**

Le microsfele in vetro ancorate allo strato di resina dovranno avere un indice di rifrazione maggiore o uguale a 1,5.

**c) Condizioni generali di applicazione:**

Pavimentazione nuova o normalmente usurata senza rotture purché pulita ed esente da umidità e tracce di vernice tipo spartitraffico o precedenti applicazioni di materiali vari per la segnaletica orizzontale.

Temperatura minima + 10°, massima + 65°.

Umidità relativa inferiore a 70%.

Il traffico potrà essere riaperto immediatamente dopo la posa.

Per qualsiasi applicazione su superfici non perfettamente pulite o usurate è richiesto l'uso dell'apposito Primer.

**d) Garanzia:**



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

La ditta aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore a 3 anni su pavimentazioni nuove o già esistenti, ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria è tenuta al ripristino nelle condizioni prescritte dal presente capitolato.

**e) Certificazioni:**

Ai sensi della normativa vigente, per garantire le caratteristiche richieste del laminato elastoplastico dal presente capitolato, dovrà venir presentato:

- certificato di antiscivolosità;
- certificato di rifrangenza;
- certificato comprovante la presenza di microsfere riflettenti;
- scheda di sicurezza;
- certificato attestante che i materiali sono prodotti da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme vigenti.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice dei materiali con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta esecutrice sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di richiesta della D.L. e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti od insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà la rescissione dello stesso.

La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

**9) Segnaletica orizzontale in materiale plastico preformato termoadesivo.**

**a) Generalità:**

E' fatto obbligo all'Esecutore realizzatore di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare è stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e la antisdrucchiolenza in relazione al traffico ed allo spessore del materiale plastico preformato termoadesivo.

L'Esecutore, prima dell'inizio dei lavori dovrà presentare un programma comprendente oltre ai tempi ed alla potenzialità dell'intervento, le caratteristiche dei materiali impiegati che dovranno rispondere ai requisiti richiesti dalle presenti norme tecniche ed alle vigenti norme del Nuovo Codice della Strada ed al relativo Regolamento attuativo.

Prima della consegna dei lavori la ditta aggiudicataria dovrà effettuare una posa sperimentale per mostrare la tipologia delle applicazioni e l'idoneità dei prodotti proposti. Qualora i requisiti e le caratteristiche tecniche dei prodotti applicati non rispettino le norme del presente capitolato, non si



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

procederà alla consegna dei lavori finché non saranno raggiunti i risultati qui descritti fino alla revoca dell'aggiudicazione.

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di materiale preformato, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'Esecutore.

**b) Caratteristiche tecniche:**

Il materiale oggetto del presente capitolato dovrà essere costituito da un laminato plastico preformato termoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfere in vetro o ceramica con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato stesso un buon potere retroriflettente. Il suddetto materiale dovrà essere prodotto da ditte in possesso del sistema di qualità secondo le norme vigenti.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antisdrucchiolo e delle microsfere, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine.

Il materiale plastico preformato termoadesivo potrà essere posto in opera su pavimentazioni nuove, o su pavimentazione già esistente utilizzando un bruciatore a gas.

Il materiale dovrà inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

**1. Antisdrucchiolo**

Il valore iniziale, con materiale bagnato, dovrà essere di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

**2. Rifrangenza**

Il materiale plastico preformato termoadesivo per segnaletica orizzontale dovrà avere i seguenti valori iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux\*mq).

L'angolo di incidenza sarà di 3,5° e l'angolo di osservazione sarà di 4,5°.

Colore BIANCO: Angolo di divergenza 1

SL (mcd/lux\*mq) 300

**3. Spessore**

Il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm. Il prodotto una volta applicato, non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 del Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada).

**4. Microsfere**

Le microsfere in vetro ancorate allo strato di resina dovranno avere un indice di rifrazione maggiore o uguale a 1,5.

**c) Condizioni generali di applicazione:**

Pavimentazione nuova o normalmente usurata senza rotture purché pulita ed esente da umidità e tracce di vernice tipo spartitraffico o precedenti applicazioni di materiali vari per la segnaletica orizzontale.

Temperatura minima + 10°, massima + 65°.

Umidità relativa inferiore a 70%.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Il traffico potrà essere riaperto immediatamente dopo la posa.

**d) Garanzia:**

La ditta aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore a 3 anni su pavimentazioni nuove o già esistenti, ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria è tenuta al ripristino nelle condizioni prescritte dal presente capitolato.

**e) Certificazioni:**

Ai sensi della normativa vigente, per garantire le caratteristiche richieste del laminato elastoplastico dal presente capitolato, dovrà venir presentato:

- certificato di antiscivolosità;
- certificato di rifrangenza;
- certificato comprovante la presenza di microsferi riflettenti;
- scheda di sicurezza;
- certificato attestante che i materiali sono prodotti da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme vigenti.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice dei materiali con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta esecutrice sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di richiesta della D.L. e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti od insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà la rescissione dello stesso.

La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

## **Articolo 35. SEGNALETICA COMPLEMENTARE – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA**

### **1) Bande sonore di rallentamento:**

Bande sonore di rallentamento costituite da strisce prefabbricate in laminato elastoplastico rifrangente ed antisdrucciolo di cm 12 di larghezza compresa tra 8 e 12 cm., eventuale supporto del medesimo materiale massimo di cm 15 di larghezza per uno spessore complessivo non superiore a 5,5 mm Per i dispositivi bande sonore di rallentamento, la ditta aggiudicataria dovrà presentare certificato di approvazione del Ministero dei Lavori Pubblici così come previsto all'art 179 del Regolamento di Esecuzione ed Attuazione del Nuovo Codice della Strada.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

**2) Simboli in laminato elastoplastico:**

**a) Generalità:**

Il materiale oggetto del presente capitolato dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo e/o termoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfere in materiale duraturo, atto a resistere alla corrosione, alla frantumazione e alla graffiatura (tipo ceramica), con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato stesso un buon potere retroriflettente. Il suddetto materiale dovrà essere prodotto da Ditte in possesso del sistema di qualità secondo le Norme vigenti.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antisdrucchiolo e delle microsfere, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine.

**b) Posa in opera:**

Il laminato elastoplastico sarà posto in opera su pavimentazione esistente mediante uno speciale "primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto.

**c) Composizione:**

Il prodotto dovrà presentare un'architettura con elementi in rilievo la cui superficie deve essere superiore al 50% dell'area totale del laminato in cui le microsfere e le particelle antiscivolo risultino immerse in una speciale resina ad alta resistenza all'usura ed ad alto grado di bianco.

**d) Antisdrucchiolo:**

Il valore medio iniziale, con materiale bagnato, dovrà essere di almeno 55 SRT (British Portable Skid Resistance Tester)

**e) Rifrangenza:**

Il laminato per segnaletica orizzontale dovrà avere i seguenti valori iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux\*mq).

L'angolo di incidenza sarà 3,5° e l'angolo di osservazione sarà 4,5°.

COLORE                      BIANCO

Angolo di divergenza      1°

SL (mcd/lux\*mq)          700

**f) Spessore:**

Il prodotto dovrà avere uno spessore tra 1,5 e 2 mm.. Il prodotto una volta applicato, non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 del Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada).

**g) Microsfere:**



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Per garantire una durata non inferiore a quella prevista nel paragrafo seguente delle garanzie, le microsfere dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica) e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7.

**h) Garanzia:**

La Ditta aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore a 3 anni su pavimentazioni nuove o già esistenti, ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria è tenuta al ripristino nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato.

Ai sensi della normativa vigente, per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, dovrà essere presentato alla consegna dei lavori:

- a) certificato di antiscivolosità;
- b) certificato di rifrangenza;
- c) certificato comprovante la presenza di microsfere durature (tipo ceramica);
- d) certificato attestante che il laminato elastoplastico è prodotto da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme vigenti.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice dei laminati elastoplastici con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa. Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di scadenza di presentazione dell'offerta e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà la rescissione del contratto. La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

**3) Simboli in materiale plastico preformato termoadesivo:**

**a) Generalità.**

E' fatto obbligo all'esecutore realizzatore di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare è stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e la antisdrucciolevolezza in relazione al traffico ed allo spessore del materiale plastico preformato termoadesivo.

L'Esecutore, prima dell'inizio dei lavori dovrà presentare un programma comprendente oltre ai tempi ed alla potenzialità dell'intervento, le caratteristiche dei materiali impiegati che dovranno rispondere ai requisiti richiesti dalle presenti norme tecniche ed alle vigenti norme del Nuovo Codice della Strada ed al relativo Regolamento attuativo.

Prima della consegna dei lavori la ditta aggiudicataria dovrà effettuare una posa sperimentale per mostrare la tipologia delle applicazioni e l'idoneità dei prodotti proposti. Qualora i requisiti e le



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

caratteristiche tecniche dei prodotti applicati non rispettino le norme del presente capitolato, non si procederà alla consegna dei lavori finché non saranno raggiunti i risultati qui descritti fino alla revoca dell'aggiudicazione.

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di materiale preformato, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'esecutore

**b) Caratteristiche tecniche.**

Il materiale oggetto del presente capitolato dovrà essere costituito da un laminato plastico preformato termoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfele in vetro o ceramica con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato stesso un buon potere retroriflettente. Il suddetto materiale dovrà essere prodotto da ditte in possesso del sistema di qualità secondo le norme vigenti.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antisdrucchiolo e delle microsfele, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine.

Il materiale plastico preformato termoadesivo potrà essere posto in opera su pavimentazioni nuove, o su pavimentazione già esistente utilizzando un bruciatore a gas.

Il materiale dovrà inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

**1. Antisdrucchiolo**

Il valore iniziale, con materiale bagnato, dovrà essere di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

**2. Rifrangenza**

Il materiale plastico preformato termoadesivo per segnaletica orizzontale dovrà avere i seguenti valori iniziali di retroriflettanza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux\*mq).

L'angolo di incidenza sarà di 3,5° e l'angolo di osservazione sarà di 4,5°.

- Colore BIANCO: Angolo di divergenza 1

SL (mcd/lux\*mq) 300

**3. Spessore**

Il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1,5 mm. Il prodotto una volta applicato, non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 del Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada).

**4. Microsfere**

Le microsfele in vetro ancorate allo strato di resina dovranno avere un indice di rifrazione maggiore o uguale a 1,5.

**c) Condizioni generali di applicazione.**





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Pavimentazione nuova o normalmente usurata senza rotture purchè pulita ed esente da umidità e tracce di vernice tipo spartitraffico o precedenti applicazioni di materiali vari per la segnaletica orizzontale.

Temperatura minima + 10°, massima + 65°.

Umidità relativa inferiore a 70%.

Il traffico potrà essere riaperto immediatamente dopo la posa.

**d) Garanzia.**

La ditta aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore a 3 anni su pavimentazioni nuove o già esistenti, ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria è tenuta al ripristino nelle condizioni prescritte dal presente capitolato.

**e) Certificazioni.**

Ai sensi della normativa vigente, per garantire le caratteristiche richieste del laminato elastoplastico dal presente capitolato, dovrà venir presentato:

- certificato di antiscivolosità;
- certificato di rifrangenza;
- certificato comprovante la presenza di microsferi riflettenti;
- scheda di sicurezza;
- certificato attestante che i materiali sono prodotti da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme vigenti.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice dei materiali con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta esecutrice sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di richiesta della D.L. e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti od insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà la rescissione dello stesso.

La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

**4) Dispositivi retroriflettenti “occhi di gatto”:**

I dispositivi retroriflettenti tipo "occhio di gatto", integrativi dei segnali orizzontali, possono essere usati per rinforzare i segnali orizzontali così come previsto nel Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada. Il suddetto dispositivo deve essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo e deve avere il corpo centrale e la parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

La spaziatura di posa dei dispositivi deve essere di 15 m in rettilineo e di 5 m in curva.  
Le caratteristiche tecniche degli "occhi di gatto" dovranno rispondere al disciplinare tecnico come previsto nel Regolamento di Esecuzione art. 153, comma 5.

**5) Fornitura e posa in opera di dispositivi luminosi a led:**

I dispositivi luminosi a LED, integrativi dei segnali orizzontali, possono essere mono o bidirezionali in diversi colori, con luce fissa o con variazione della luminosità, lampeggio in sequenza o sincronizzato. Sono carrabili e incassati a filo pavimentazione. Sono utili per rafforzare la segnaletica orizzontale e per creare linee guida ottiche a LED da impiegarsi nelle situazioni pericolo delineando l'andamento delle corsie e della carreggiata. I moduli non dovranno sporgere più di 3 mm dalla pavimentazione stradale. Un anello in acciaio inox dovrà garantire la protezione dell'ottica dalle lame spazzaneve.

Gli elementi sono caratterizzati da bassissimi consumi e sono alimentabili anche mediante energia alternativa. Permettono di coprire ampie distanze con poche centraline di controllo.

**6) Rallentatori di velocità:**

Il rallentatore di velocità è un dispositivo studiato per allertare il conducente di un veicolo all'approssimarsi di un punto pericoloso ed indurlo ad rallentare.

E' un dosso a sezione circolare prodotto in gomma la cui miscela è composta per il 60/70% di gomma vulcanizzata di recupero, avente le seguenti caratteristiche.

- densità:  $\leq 1,5$ ;
- abrasione:  $< 200$  misurata con sistema ISO/TC45;
- durezza:  $70 \pm 8$  misurata con sistema shore.

Il rallentatore di velocità è costituito da settori componibili:

- elemento intermedio di colore nero in gomma bugnata antiscivolo con inserti in laminato elastoplastico rifrangente giallo di pari ampiezza, per migliorare la visibilità e la sicurezza in condizioni normali e garantirla in casi di scarsa visibilità, pioggia, nebbia, eccetera;
- elemento terminale di colore nero in gomma bugnata antiscivolo con un lato smussato per congiungere senza brusca variazione il manufatto al terreno.

Gli elementi modulari presentano inoltre degli smussi laterali, per il deflusso delle acque.

Il sistema di fissaggio è costituito da tasselli a presa meccanica o chimica da inserire in appositi fori.

Ogni elemento è fornito di un dentello di congiunzione che garantisce l'allineamento e la maggiore resistenza alle sollecitazioni.

I rallentatori impiegati dovranno essere stati "omologati" presso il Ministero dei Lavori Pubblici, e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'art. 192 del Regolamento di Attuazione del Nuovo Codice della Strada.

**7) Delimitatori di corsia in materiale plastico o gomma (cordoli):**



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

I delimitatori di corsia sono costituiti da elementi in rilievo tali da realizzare una cordolatura longitudinale, nel rispetto di quanto previsto dall'Art 178 del Regolamento del Nuovo Codice della Strada.

I delimitatori, sono costruiti con materiale plastico o gomma di buona qualità di colore giallo ed il loro scopo è di delimitare spazi riservati per mezzi di trasporto pubblico, piste ciclabili, mezzerie, aiuole spartitraffico, ecc..

Il delimitatore è costituito da elementi aventi la larghezza di 300 mm, una lunghezza di 1000 mm e un'altezza di 100 mm. oppure da elementi aventi la larghezza di 160 mm, una lunghezza di 1000 mm e un'altezza di 50 mm. e in entrambi i casi deve prevedere sui profili laterali la presenza di inserti rifrangenti in preformato.

Il rapporto tra la base e l'altezza del cordolo deve essere compreso tra 2 e 4, la tangente al profilo lungo l'intero sviluppo non deve formare con l'orizzonte un angolo superiore a 70°, il raggio di curvatura lungo il profilo non deve essere mai inferiore a 3 cm. Il delimitatore deve prevedere pezzi speciali di testata da porre all'inizio del tratto di applicazione con pendenza longitudinale non superiore al 15%; l'elemento di testata deve essere evidenziato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

Ogni singolo modulo deve essere dotato di un solido sistema di fissaggio alla pavimentazione in modo da impedirne lo spostamento o il distacco per effetto delle sollecitazioni derivanti dal traffico.

In ogni singolo modulo deve essere prevista la possibilità di poter inserire in appositi alloggiamenti un cilindro in gomma gialla con fasce retroriflettenti in classe 2.

Il delimitatore deve essere sormontabile da parte di ciclomotori o motocicli leggeri e in merito a tale requisito devono essere presentati certificati attestanti chiaramente le prove dinamiche al vero.

Il presente delimitatore deve pertanto essere omologato dal Ministero dei Lavori Pubblici e deve rispondere ai requisiti costruttivi come da parere 191/96 della V<sup>a</sup> Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

**8) Isola spartitraffico a protezione di attraversamenti pedonali o per restringimenti di corsia:**

Le isole spartitraffico sono costituite da elementi di dimensioni pari a 160 cm x 200 cm (elementi terminali) e 160 cm x 100 cm (elementi di prolunga) e altezza pari a 12 cm, da porre in opera in carreggiata sia a protezione di attraversamenti pedonali sia per realizzare restringimenti di corsia. Gli elementi sono realizzati in materiale plastico o gomma e devono avere adeguate caratteristiche di robustezza e resistenza all'abrasione, devono essere di colore giallo e avere i bordi di colore giallo rifrangente e nero. Gli elementi terminali sono dotati di 14 catadiottri di vetro sferici a 360° aventi diametro 50 mm e devono essere predisposti per l'installazione della segnaletica verticale necessaria in relazione al sito di intervento. Anche gli elementi di prolunga devono essere predisposti per l'installazione della segnaletica verticale, se ciò richiesto dalla Direzione Lavori.

La posa in opera dei manufatti deve venir fatta mediante utilizzo di tasselli e altro materiale necessario a garantire un adeguato ancoraggio alla pavimentazione stradale oggetto di intervento.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

in modo da impedirne lo spostamento o il distacco per effetto delle sollecitazioni derivanti dal traffico.

**9) Rotatoria ad anello**

costituita da elementi in P.R.O. (Polimeri Rigeneranti Omogenei) mobili, sormontabili e completamente carrabili, atti alla formazione di una rotatoria ad anello. Ogni elemento sarà fissato a terra mediante la tassellatura su fori passanti già predisposti nell'elemento fornito in modo da realizzare un sistema di fissaggio alla pavimentazione tale da impedire lo spostamento o il distacco degli elementi per effetto della sollecitazione del traffico. I singoli elementi, lunghi mt. 1.00 e colorati in giallo e nero, sono opportunamente sagomati per ottenere il diametro richiesto. Compreso l'onere del perfetto tracciamento e della pulizia della pavimentazione prima della posa. Detto materiale soddisfa quanto richiesto dal Decreto 8 maggio 2003 n°203 sul materiale riciclato..

**Articolo 36. SEGNALETICA ORIZZONTALE PER POSTEGGI MERCATI E FIERE E STALLI DI SOSTA RISERVATI AGLI INVALIDI – DESCRIZIONE TECNICA E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA**

**1) Segnaletica orizzontale per posteggi mercati e fiere – generalità:**

La segnaletica orizzontale per posteggi mercati e fiere sarà realizzata in vernice spartitraffico di colore giallo rifrangente con strisce tratteggiate dello spessore di 6 cm, avente caratteristiche geometriche secondo i disegni-schemi in allegato. I posteggi verranno inoltre contrassegnati da numerazione progressiva.

**2) Segnaletica orizzontale per posteggi mercati e fiere - esecuzione delle opere:**

L'esecuzione dei posteggi per mercati e fiere dovrà essere eseguita secondo la tempistica indicata dalla D.L.. Le dimensioni dei posteggi saranno determinate dall'Amministrazione comunale tenuto conto delle caratteristiche di utilizzo delle aree.

L'Impresa resta comunque responsabile della corretta esecuzione (dimensioni, allineamento, numerazione, ecc.) dei posteggi per mercati e fiere.

La posizione dei posteggi verrà comunicata dalla D.L. all'Impresa dopo l'aggiudicazione dell'appalto, in corso d'opera.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei manufatti giudicati non correttamente eseguiti.

Nel prezzo relativo alla posa in opera sono compresi:

- trasporto a piè d'opera di tutto il materiale occorrente;
- pulizia del materiale grossolano dalla pavimentazione stradale;
- tracciatura ed allineamento dei posteggi;



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

- recinzione del cantiere di lavoro;
- trasporto a discarica del materiale di risulta, compreso l'onere economico della discarica.

**3) Segnaletica orizzontale per stalli di sosta riservati agli invalidi - generalità:**

La segnaletica orizzontale per gli stalli di sosta riservati agli invalidi verrà eseguita secondo le prescrizioni dall'art. 149, ed in particolare con riferimento alle fig.re II 445/a-b-c del Regolamento di Esecuzione e Attuazione del Nuovo Codice della Strada. Sarà realizzata in vernice spartitraffico di colore giallo rifrangente. I posti riservati verranno inoltre contrassegnati dal simbolo previsto realizzato anch'esso in vernice spartitraffico.

**4) Segnaletica orizzontale per stalli di sosta riservati agli invalidi - esecuzione delle opere:**

L'esecuzione dei posteggi riservati ai minorati fisici con capacità di deambulazione sensibilmente ridotta, dovrà essere eseguita secondo la tempistica indicata dalla D.L.. Le caratteristiche e le dimensioni dei posteggi saranno determinate dall'Amministrazione comunale tenuto conto dell'utilizzo degli stalli di sosta.

L'Impresa resta comunque responsabile della corretta esecuzione (dimensioni, allineamento, simbologia, ecc.) dei posteggi predetti.

La posizione dei posteggi verrà comunicata dalla D.L. all'Impresa dopo l'aggiudicazione dell'appalto, in corso d'opera.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei manufatti giudicati non correttamente eseguiti.

Nel prezzo relativo alla posa in opera sono compresi:

- trasporto a piè d'opera di tutto il materiale occorrente;
- pulizia del materiale grossolano dalla pavimentazione stradale;
- tracciatura ed allineamento dei posteggi;
- recinzione del cantiere di lavoro;
- trasporto a discarica del materiale di risulta, compreso l'onere economico della discarica.

**5) Segnaletica orizzontale per la realizzazione dei percorsi, fermate e aree di attesa pedibus:**

L'esecuzione dei percorsi, fermate e aree di attesa pedibus dovrà essere realizzata secondo la tempistica indicata dalla D.L.. Le caratteristiche e le dimensioni di tali opere saranno determinate dall'Amministrazione comunale.

L'Impresa resta comunque responsabile della corretta esecuzione (dimensioni, allineamento, simbologia, ecc.) delle opere predette.

Il tragitto del percorso e la posizione delle fermate e aree di attesa pedibus verranno comunicati dalla D.L. all'Impresa dopo l'aggiudicazione dell'appalto, in corso d'opera.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei manufatti giudicati non correttamente eseguiti.

Nel prezzo relativo alla posa in opera sono compresi il trasporto a piè d'opera di tutto il materiale occorrente, nonché la realizzazione, a macchina e se necessario per brevi tratti a mano, di segnaletica orizzontale di nuovo impianto o ricoloritura, costituita da doppia striscia con andamento rettilineo o curvilineo, continuo e tratteggiato, da testi e loghi eseguiti mediante l'ausilio di matrici e/o dime in pvc con geometrie, forme e dimensioni come da elaborati forniti dalla D.L. e/o da un campo cromatico, eseguita con vernice rifrangente (spartitraffico) a solvente acrilico come da schede tecniche, di qualsiasi colore RAL scelto dalla D.L., premiscelata con perline di vetro; compreso ogni onere per nolo di attrezzature, forniture del materiale, lavorazioni anche in presenza di traffico, la pulizia e la preparazione delle zone di impianto prima della posa, l'installazione ed il mantenimento della segnaletica di cantiere regolamentare, il pilotaggio del traffico, il trasporto a scarica del materiale di risulta, compreso l'onere economico della scarica ed ogni altro onere per un lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1423/2012.

I colori, le forme e la geometria dovranno rispettare quanto previsto negli elaborati allegati al progetto e comunque il tutto dovrà venire eseguito secondo le indicazioni della D.L.

## **Articolo 37. SEGNALETICA VERTICALE – DESCRIZIONE TECNICA E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA**

### **1) Segnali:**

#### **1) Generalità:**

Tutti i segnali oggetto della fornitura dovranno essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure e caratteristiche stabilite dal Regolamento di Esecuzione ed Attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. n. 495 dd. 16.12.1992 e successive modifiche ed integrazioni; inoltre dovranno venir realizzati secondo i disegni forniti dalla Direzione Lavori e le seguenti prescrizioni.

La Ditta aggiudicataria contestualmente alla consegna dei lavori dovranno presentare una dichiarazione impegnativa debitamente sottoscritta nella quale dovranno indicare sotto la propria responsabilità:

- i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che verranno impiegati per la fornitura;
- metodi e cicli di lavorazione usati nella fabbricazione dei segnali e dei prodotti offerti.

La dichiarazione impegnativa vincola la Ditta aggiudicataria alla fornitura di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essa indicati, nonché all'uso dei metodi e cicli di lavorazione usati.





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Inoltre, in ottemperanza ed ai sensi del D.L. 358/92 art. 14 lettere B,D,E. e del D.P.R. n. 573 dd. 18.4.1994 e successive modifiche ed integrazioni la Ditta aggiudicataria dovrà presentare contestualmente alla consegna dei lavori:

- copia delle certificazioni attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai requisiti richiesti dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31.03.1995 rilasciate dal produttore delle pellicole secondo quanto previsto nel presente capitolato;
- copia delle certificazioni di qualità rilasciate sulla base delle norme europee della serie UNI/EN 9000 da organismi accreditati secondo le norme UNI/EN 45000 al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura (D.P.R. n. 573 dd. 18.4.1994 e successive modifiche ed integrazioni).

nel caso ne sia previsto l'uso, rapporti di prova per le sole pellicole di classe 2 speciale.

Le copie delle certificazioni di cui ai suddetti punti dovranno essere identificate a cura del produttore delle pellicole stesse con gli estremi della Ditta partecipante, nonchè della data di rilascio della copia e da un numero di individuazione non anteriore di 60 giorni alla data di richiesta formale da parte dell'Amministrazione. Le imprese autorizzate alla costruzione di segnaletica stradale verticale devono essere in possesso dei requisiti previsti dall'art. 45, comma 8 del D. Lgs. N. 285 del 30.04.92 e devono inoltre adottare un sistema di garanzia della qualità rispondente ai criteri ed alle prescrizioni contenute nelle norme europee UNI/EN 9001/2 che deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi delle norme della serie UNI/EN 45000. Copia della certificazione di conformità del prodotto relativo alla segnaletica stradale verticale dovrà venir rilasciato da un organismo accreditato ai sensi delle norme della serie EN 45000 (circolare 3652 del 17 giugno 1998).

Tutti i segnali devono avere le caratteristiche previste dal D.P.R. n. 495 dd. 16.12.1992 e successive modifiche ed integrazioni.

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

La presentazione da parte della Ditta aggiudicataria di documenti incompleti o insufficienti o non corrispondenti alle norme vigenti o a quelle particolari del presente capitolato comporterà l'immediata esclusione dallo stesso.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni della fornitura effettuata, i campioni verranno prelevati in contraddittorio, degli stessi potrà venir ordinata la conservazione nei locali indicati dalla D.L. previa apposizione di sigilli e firme del responsabile della stessa e della Ditta nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della D.L. che si riserva la facoltà di far eseguire a spese della Ditta aggiudicataria prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati ed autorizzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti e compensi a questo titolo.

La Ditta fornitrice è tenuta a sostituire entro 15 giorni, a propria cura e spese, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della D.L. o delle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovesse





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

risultare rispondente alle prescrizioni; è altresì tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla D.L. presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

L'Impresa prima dell'esecuzione, dovrà fornire alla Direzione Lavori i disegni esecutivi in scala dei segnali relativi ai bozzetti predisposti e forniti in corso d'opera dall'Amministrazione comunale.

## 2) Parte metallica:

Tutti i segnali saranno costruiti in lamiera di alluminio sp. 25/10 semicrudo puro al 99%; i segnali posti in opera dovranno essere rinforzati in tutto il loro perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Le lamiere dovranno venir prima decappate e quindi fosfatizzate mediante processo di bonderizzazione, per ottenere sulla superficie uno stato di cristalli salini protettivi ed ancoranti per la successiva verniciatura. Il materiale dopo aver subito i processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con l'applicazione di vernice tipo Wash - primer, dovrà venir verniciato con prodotti idonei alla cottura a forno fino alla temperatura di 140°C.. Il retro e la scatolatura dei sostegni potrà venir ulteriormente finita in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Il materiale dopo aver subito i processi di pulizia e sgrassaggio delle superfici mediante idrolavaggio a pressione con idonei detergenti risulterà idoneo all'applicazione, mediante spruzzo airless di uno strato di primer epossidico, bicomponente pigmentato al fosfato di zinco contenente resine ad alto peso specifico molecolare, per superfici in lamiera di alluminio (spessore del film secco 100 micron).

Successivamente, mediante spruzzo airless si provvederà alla stesura di uno strato di finitura poliuretanica satinata, bicomponente semilucida ad alto mantenimento di tinta, di colore a scelta D.L. sulla scala RAL (spessore del film secco 80 micron).

Lo spessore del film secco non dovrà essere inferiore ai 180 micron.

Ad evitare forature, tutti i sostegni dovranno essere muniti di attacco standard ed eventuale scorrevole (adatto a pali in ferro tubolare diametro 90 mm.) fissato sulla parte posteriore con punti elettrici per protezione. Tali saldature dovranno venir realizzate in modo tale che sulla faccia anteriore del segnale non compaia traccia della saldatura.

Le targhe segnaletiche da utilizzare verranno realizzate in profilo di alluminio anticorrosione ottenuto mediante estrusione. Detti profili aventi altezza variabile tra cm. 20 e cm. 40 dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- spessore: non inferiore a 25/10 di mm. su tutto lo sviluppo del profilo;
- saldature: ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente;
- rinforzi: ogni elemento dovrà avere ricavato sul retro speciali profilature ad "omega aperto" che hanno oltre alla funzione di irrigidire il supporto anche quella di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe.
- giunzioni: ogni profilo avrà ricavato, lungo i bordi inferiore e superiore, due sagome ad incastro per consentire la sovrapponibilità e la congiunzione dei profili medesimi. Tale congiunzione, per



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto. Inoltre per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale. Le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato.

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

### 3) Pellicola retroriflettente:

La pellicola retroriflettente da applicare sulla faccia a vista dei supporti metallici dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste per le parti colorate e nere opache per i simboli.

I segnali stradali saranno realizzati con pellicola retroriflettente ad alta risposta luminosa "pellicola di classe 2", costituita da elementi sferici incorporati in un film di materiale plastico flessibile trasparente e da superficie esterna perfettamente liscia autoadesiva oppure con adesivo attivabile a caldo tramite apparecchiatura denominata "vacuum applicator".

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente. Potranno essere accettati simboli ed iscrizioni realizzati con pellicola plastica opaca di colore nero purchè questa abbia le stesse caratteristiche di durata garantite dalla pellicola retroriflettente sulla quale viene applicata.

La pellicola dovrà assicurare un limite di durata minima di 10 anni "classe 2" in condizioni normali di impiego; entro tale periodo la pellicola non dovrà presentare segni visibili di alterazione (bolle, screpolature, distacchi, cambiamenti di colore e di dimensione) e dovrà mantenere almeno l'80% dei valori fotometrici delle pellicole di "classe 2" (dopo 10 anni - limite di durata minima) richiesti dalle vigenti normative di legge.

Le pellicole retroriflettenti da usare nel presente appalto dovranno essere esclusivamente quelle aventi le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvato da Ministero LL.PP. con Decreto dd. 31.03.1995 n.1584 e successive modifiche ed integrazioni.

Le certificazioni di conformità relativa alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere gli esiti di tutte le analisi e prove descritte dal suddetto Disciplinare e dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla tab. 1 del Disciplinare Tecnico suddetto.

Inoltre mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti di classe 2



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentalmente.

**4) Retro dei segnali:**

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato quanto previsto dall'art. 77 comma 7 del D.P.R. 495/92 e successive modifiche ed integrazioni ed inoltre il marchio dell'organismo di certificazione e il relativo numero del certificato di conformità di prodotto rilasciato.

**2) Pali di sostegno:**

I pali di sostegno dovranno essere certificati “CE” conformi alla norma 12899-1 del tipo tubolare in acciaio spessore minimo 3 mm, del diametro mm. 60, diametro mm. 90 e diametro mm 102 o quadri 100x100 mm zincati a caldo o con finitura in vernice poliuretanica satinata in colore RAL 7016, completi di tappo in plastica sulla sommità e di un dispositivo inamovibile mediante spinotti antirotazione del palo rispetto al terreno.

Le tipologie previste per detti sono: diritto, speciale o ad archetto.

**2.1) Mensole**

Le mensole per il sostegno dei segnali possono essere di due tipi a “L” o a “T”. La mensola ad “L” è un manufatto per il sostegno di segnali, formato da un tubo in acciaio zincato di diametro esterno 60 mm, spessore 3 mm e lunghezza 60 cm al quale viene fissato il segnale, collegato con uno sbraccio lungo 50 cm, di diametro 60 mm, spessore 3 mm ad un angolare di lunghezza 40 cm che presenta opportune predisposizioni per il fissaggio con il nastro d'acciaio tipo “band-it” al supporto già presente in loco. A seconda delle disposizioni della D.L. possono essere zincate o con finitura verniciata con vernice grigio antracite RAL 7016.

La mensola a “T” è un manufatto per il sostegno di segnali, formato da un tubo in acciaio zincato di diametro esterno 60 mm, spessore 3 mm e lunghezza 120 cm al quale vengono fissati i segnali, collegato con uno sbraccio lungo 50 cm, di diametro 60 mm, spessore 3 mm a metà della lunghezza del tubo di lunghezza 120 cm summenzionato ed un angolare di lunghezza 40 cm che presenta opportune predisposizioni per il fissaggio con il nastro d'acciaio tipo “band-it” al supporto già presente in loco. A seconda delle disposizioni della D.L. possono essere zincate o con finitura verniciata con vernice grigio antracite RAL 7016.

**3) Staffe di fissaggio:**

Per il fissaggio dei manufatti segnaletici ai pali di sostegno dovranno venir fornite le seguenti staffe:

- staffe in alluminio composte da due pezzi ad incastro con tre fori di fissaggio;
- staffe sagomate in acciaio temperato idonee per l'utilizzo con il nastro "band-it" da 1/2";
- staffe in acciaio zincato idonee per la posa di due segnali in modo bifacciale;
- staffe in alluminio “a cravatta” idonee per il sostegno di segnali in alluminio estruso bifacciale.
- staffe in acciaio inox rinforzate per specchi parabolici infrangibili.

---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

Il tutto completo di bulloni a testa quadra in acciaio zincato o inox, nonché di dadi a testa esagona e rondelle per detti. Tutte le staffe di fissaggio dovranno avere un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al palo di sostegno.

**4) Impianti segnaletici:**

La Ditta aggiudicataria dovrà fornire, per ogni tipologia di impianto segnaletico, i relativi calcoli statici e di resistenza alle spinte trasversali del vento (150 Km/h costante e/o raffica).

**5) Fondazioni e posa in opera:**

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento in conglomerato cementizio Rck 250. Le dimensioni dei basamenti saranno determinate dall'Impresa tenuto conto di un vento con caratteristiche di cui al paragrafo precedente.

L'Impresa resta comunque responsabile del calcolo per il dimensionamento delle fondazioni.

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 montanti non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo tale da essere situati alla giusta distanza o posizione agli effetti della visibilità e comunque conformemente alla normativa vigente.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Dovrà essere in particolare osservato quanto prescritto dall'art. 81 "Installazione dei segnali verticali" del Regolamento di Esecuzione ed Attuazione del Nuovo C.d.S..

Nel prezzo relativo alla posa in opera sono compresi:

- trasporto a piè d'opera dei segnali, dei pali di sostegno e di ogni altro materiale occorrente;
- scavo;
- reinterro compresa la sistemazione del manto erboso;
- ripristino della pavimentazione preesistente;
- trasporto a scarica del materiale di risulta, compreso l'onere economico della scarica.

**6) Posa in opera su pavimentazione in lastre in pietra**

La posa di pali di sostegno su pavimentazione in lastre in pietra, dovrà essere eseguita con attrezzatura adeguata, creando un foro regolare circolare, senza sfregiature, facendo attenzione che il foro non cada a cavallo di due lastre, previo assenso della D.L.; sarà compresa la ripresa della pavimentazione con malta cementizia dello stesso colore della pietra e successiva pulizia della stessa, compreso ogni onere di allineamento e la piombatura del manufatto, compreso carico, trasporto e scarico del materiale di risulta in luogo idoneo da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore, nonché ogni onere e magistero necessario a dare l'opera eseguita a regola d'arte.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

### **Articolo 38. SEGNALETICA VERTICALE – IMPIANTO LAMPEGGIANTE PER PASSAGGI PEDONALI O CICLABILI**

L'impianto lampeggiante per i passaggi pedonali o ciclabili viene usato per la messa in sicurezza degli attraversamenti. E' composto da un impianto con LED 200 certificato e può essere alimentato o da un kit fotovoltaico di 20 W o direttamente dalla rete pubblica.

L'impianto deve essere certificato e omologato UNI EN12352 che indica i requisiti normativi dei dispositivi luminosi che emettono luce fissa o lampeggiante di singolo colore per richiamare l'attenzione degli utenti della strada.

L'impianto può essere del tipo “sempre lampeggiante” o può essere dotato di un sensore di presenza pedoni con attivazione e trasmissione wireless su entrambi i lati, da una targa bifacciale in alluminio scatolato sulla quale verrà applicata una pellicola di classe 2. Tutti i dispositivi devono essere saldamente fissati su un palo in ferro zincato a caldo, antirotazione.

### **Articolo 39. SEGNALETICA COMPLEMENTARE – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA**

#### **1) Specchi parabolici infrangibili**

Gli specchi parabolici convessi saranno del tipo infrangibile, completi di telaio di supporto in ferro scatolato, alluminio o pvc stampato con retro di colore neutro, completi di attacchi, staffe, bulloneria e quant'altro necessario per dare gli specchi completi e pronti all'installazione. Verranno posti in opera in qualsiasi modo e su qualsiasi tipo di supporto, sia esso nuovo che preesistente come da richiesta della Direzione Lavori.

#### **2) Specchi parabolici in inox**

Gli specchi parabolici convessi con lente in acciaio inox completi di telaio di supporto in lamiera zincata scatolata avente retro colore neutro, completi di staffa 60 mm. in lamiera zincata, bulloneria e quant'altro necessario per dare lo specchio completo e pronto all'installazione. Verranno posti in opera in qualsiasi modo e su qualsiasi tipo di supporto, sia esso nuovo che preesistente come da richiesta della Direzione Lavori.

#### **3) Elementi in polietilene bianco/rossi**

Gli elementi in polietilene bianco/rossi saranno dotati di tappi di riempimento e svuotamento e di elementi di giunzione. Saranno correbbili di rinfrangenti e segnali di obbligo o divieto, zavorrabili con acqua (ca. 40-50 litri/cad) o sabbia, di altezza cm 70, lunghezza cm 100, larghezza



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

alla base cm 45. Verranno posti in opera previo tracciamento, allineamento e congiunzione secondo i disegni forniti dalla D.L.

#### **4) Dissuasori in calcestruzzo**

Il dissuasore sarà realizzato in c.l.s. armato, vibrocompresso, sabbiato e trattato con resine acriliche antidegrado e finitura in cemento grigio chiaro. Avrà a forma circolare, base di diam. cm 50, altezza cm 55, peso 200 kg., e sarà dotato di apposito foro rettangolare in cima per l’inserimento di una chiave per la movimentazione del manufatto.

Il manufatto verrà posto in opera sulla sede stradale o marciapiede, secondo le indicazioni date dalla Direzioni lavori.

#### **5) Coni in gomma**

I coni dovranno essere in gomma, di colore rosso, con due anelli con pellicola di colore bianco retroriflettente ad altissima intensità luminosa di classe 2, di altezza 30 cm e un’adeguata base di appoggio appesantita per garantire la stabilità in ogni condizione.

#### **6) Indicatori di direzione**

Gli indicatori di direzione sono un dispositivo monolitico in polietilene lineare, riciclabile, con la parete verticale senza aperture, atossici zavorrabili e resistenti agli urti, alla flessione e agli agenti atmosferici, ai raggi U.V. Gli indicatori devono avere le certificazioni di omologazione e approvazione come da normativa vigente. Per garantire un’elevata visibilità diurna e notturna devono essere applicate frontalmente una o due frecce di pellicola rifrangente a alta intensità. Il dispositivo è munito di un’idoneo tappo collocato sulla parte superiore per la zavoratura tramite acqua o sabbia.

### **Articolo 40. SEGNALETICA TEMPORANEA PER LAVORI – DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DI FORNITURA**

L’appalto prevede lo svolgimento dei servizi di fornitura e posa in opera di segnaletica verticale stradale necessaria per lo sgombero dei veicoli a seguito dell’attuazione di provvedimenti in linea di viabilità per lavori di segnaletica stradale e di pubblico interesse a giudizio insindacabile dell’Amministrazione Comunale.

Il servizio deve svilupparsi tenendo conto dell’alta intensità di traffico nell’area in questione. Le operazioni di posa e lievo segnaletica temporanea devono comunque essere effettuate in ore tali da non arrecare intralcio al trasporto pubblico, rendere minimo impedimento a quello privato in genere, nonché arrecare il minimo disturbo ai cittadini sotto il profilo dell’inquinamento acustico.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

**1) Generalità:**

La segnaletica verticale temporanea sarà costituita da una tabella in alluminio sciolato con finitura in pellicola rifrangente di classe 1 delle dimensioni di cm 90x135, avente caratteristiche secondo i disegni-schemi in allegato, apposta su un sostegno "a libro", composto da due gambe pieghevoli e richiudibili atte ad installare il bordo inferiore del segnale ad una altezza minima da terra di 60 cm. Ogni impianto dovrà venir dotato di quattro sacchi di appesantimento da kg. 15 cadauno.

**2) Esecuzione delle opere:**

La posa della segnaletica temporanea dovrà essere eseguita secondo la tempistica indicata dalla D.L..

I tratti interessati dalle opere segnaletiche verranno resi evidenti ed operativi mediante l'apposizione della regolamentare segnaletica stradale, a cura e spese dell'Impresa e con preavviso di almeno 48 ore, e determinati dall'Amministrazione comunale tenuto conto dello svolgimento dei lavori.

L'Impresa resta comunque responsabile sul corretto posizionamento della segnaletica temporanea e della sua efficienza nel periodo d'uso.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla D.L. e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei manufatti giudicati non correttamente posti in opera.

Nel prezzo relativo alla posa in opera sono compresi:

- trasporto a piè d'opera di tutto il materiale occorrente;
- posa in opera del materiale a perfetta regola d'arte;
- recupero di tutto il materiale a fine lavori;
- trasporto a magazzino, accatastamento e conservazione del materiale recuperato.





---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

## **OPERE A VERDE**

Il presente capitolato tecnico è stato redatto tenendo conto delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali di cui al DM 10 marzo 2020 recante “Criteri Ambientali Minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde”. Per quanto qui non specificato valgono le disposizioni di cui ai suddetti Criteri Ambientali Minimi richiamati nel Capitolato Speciale d’Appalto.

### **Articolo 41. TERRENO VEGETALE**

Il materiale da impiegare dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria, con profondità massima di prelevamento non superiore 60 cm.

Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità di prelevamento sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo, ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali, ma in ogni caso non superiore a 40 cm.

Il terreno vegetale da fornire dovrà essere, come norma generale, a reazione neutra, risultare sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea od arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera. La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante a giudizio della D.L.

L'Appaltatore prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra dovrà darne avviso alla Direzione Lavori, affinché possano venire prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare a una stazione di chimica agraria riconosciuta per gli esami di idoneità del materiale.

Le zone di prelevamento della terra dovranno essere picchettate in sito nella superficie sufficiente a poter garantire l'intera fornitura senza superare i limiti di profondità consentiti per il prelevamento stesso.

### **Articolo 42. SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE**

1. Con “substrati di coltivazione” si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

2. Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto. In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

3. I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altri componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

4. L’Impresa dovrà determinare e sottoporre sempre all’approvazione della Direzione Lavori la densità apparente e la capacità di campo dei substrati destinati alle opere pensili a verde.

#### **Articolo 43. CONCIMI INORGANICI**

1. Dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica, i quali dovranno avere espressamente indicati: la composizione chimica, il titolo degli elementi fertilizzanti, la data di confezionamento del prodotto ed eventuali modalità di manipolazione, nel caso l'uso preveda accorgimenti di carattere igienico. Per quanto non qui specificato valgono le disposizioni di cui ai vigenti Criteri Ambientali Minimi richiamati nel Capitolato Speciale.

#### **Articolo 44. CONCIMI MINERALI ED ORGANICI**

Fatte salve le disposizioni obbligatorie di cui ai Criteri Ambientali Minimi richiamati nel Capitolato Speciale, i concimi minerali, organici e misti da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell’involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendoli di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione, quale tipo di concime dovrà essere usato.

#### **Articolo 45. AMMENDANTI E CORRETTIVI**

Con “ammendanti” si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con i “correttivi” si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la Direzione Lavori si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

I prodotti devono riportare il marchio in corso di validità rilasciato dal Consorzio Italiano Compostatori CIC o di altri marchi equivalenti.

#### **Articolo 46. MATERIALE VIVAISTICO**

1.

Le forniture di materiale florovivaistico rispettano la normativa vigente in materia e in particolare per le specie forestali il DECRETO LEGISLATIVO 10 novembre 2003, n. 386 e s.m.i. “Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione” e il pertinente art. 13 del DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2018, n. 34 e s.m.i. “Testo unico in materia di foreste e filiere forestali”.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Fatte salve le disposizioni obbligatorie di cui a Criteri Ambientali Minimi richiamati nel Capitolato Speciale, il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Appaltatore che anche di altri vivaisti, purché l'Appaltatore ne dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare delle visite ai vivai per scegliere gli esemplari a portamento arboreo od arbustivo di miglior aspetto e portamento da destinarsi agli impianti.

Le piante dovranno avere i seguenti requisiti:

- a) appartenere alla varietà prescritta;
- b) essere esenti da malattie o da difetti fisiologici ed essere in ottimo stato vegetativo;
- c) possedere un efficiente apparato radicale ed una chioma sana e ben sviluppata.

In particolare, le piante a portamento arboreo da destinarsi ai diversi impianti dovranno presentarsi dell'altezza prescritta ed avere l'apparato radicale racchiuso in cassa con relativa terra di coltura, ad eccezione delle specie latifoglie che normalmente si pongono a dimora a radice nuda. L'apparato radicale, comunque, dovrà presentarsi ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. L'apparato aereo dovrà presentarsi di portamento e forma regolari, di sviluppo robusto, non filato e che non dimostri comunque una crescita troppo rapida e stentata, dovuta ad eccessiva densità di coltivazione in vivaio accompagnata da forzata coltura in terreno troppo adacquato ed eccessivamente concimato.

Le piante a portamento arbustivo dovranno anch'esse presentarsi dell'altezza prescritta con minimo 3-4 ramificazioni basali ed essere dotate di apparato radicale ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Le radici dovranno essere raccolte in zolle con il proprio pane di terra racchiuso con paglia o iuta.

#### **Articolo 47. ALBERI**

1. Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e dell'età al momento della loro messa a dimora.

Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.)

Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere, attacchi di insetti e malattie crittogamiche o da virus.

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla: a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Per gli alberi forniti con zolla o in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.) rinforzato, se le piante superano i 4 metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con altri materiali equivalenti e biodegradabili.

Gli alberi dovranno essere di prima scelta, perfettamente integri e non svettati, e dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco prezzi unitari secondo quanto segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;
- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse altre misurazioni salvo accettazione della Direzione Lavori);
- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi;

Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità.

#### **Articolo 48. ARBUSTI E CESPUGLI**

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi) anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento “filato”, dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o nell'Elenco prezzi unitari, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto. Anche per arbusti e cespugli l'altezza totale verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza.

#### **Articolo 49. PALI DI SOSTEGNO DELLE PIANTE (TUTORI)**

I pali tutori e gli altri pali in legno appuntiti e di diametro adeguato a quello del fusto della pianta e comunque mai inferiore a cm 5 devono durare almeno tre periodi vegetativi. Possono essere costituiti:

- a) da legname di castagno, robinia od altra specie a legno forte. I pali devono essere interamente scortecciati e trattati almeno nei primi 200 cm a partire dalla punta con sostanze ad effetto imputrescibile;
- b) da legname di pino impregnato in autoclave sottovuoto a pressione con sali di protezione antimuffa ed antimarciume di lunga durata.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

## **Articolo 50. ANTIPARASSITARI**

L'utilizzo di prodotti antiparassitari deve essere autorizzato dalla Direzione lavori che ha l'obbligo di prescrivere pratiche a basso impatto ambientale in ossequio alle disposizioni di cui al D.lgs. 150/2012 e s.m.i. Risulta a carico della ditta appaltatrice l'onere dell'informazione alla popolazione degli interventi e il rispetto di tutti gli altri requisiti del decreto interministeriale 22 gennaio 2014 (Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari – PAN).

I prodotti fitosanitari e gli erbicidi da impiegare dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati con l'etichetta integra. Sono utilizzabili solo i prodotti fitosanitari riportanti in etichetta la registrazione per l'impiego su verde ornamentale e nei confronti dell'avversità da combattere. Devono altresì riportare in etichetta l'uso specifico per le aree verdi, parchi gioco, alberature e in genere per l'uso in ambito civile o urbano.

In ogni caso si farà riferimento alla legislazione vigente e agli eventuali regolamenti comunali locali.

## **Articolo 51. MATERIALI ACCESSORI NECESSARI PER LEGATURE E SOSTEGNI DELLE ALBERATURE**

I principali materiali accessori sono:

- Cavetti (corde) di polipropilene - gomma  
Sono costituiti da un solo filo o da trefoli a più fili di acciaio e vengono usati per l'ancoraggio delle piante unitamente a:
  - tendifilo;
  - collari di protezione in acciaio rivestito, in fibra vegetale, in gomme o in plastica;
  - picchetti di legno o di metallo.
- Legacci  
I legacci possono essere costituiti da:
  - cavetti in gomma;
  - funi o fettucce di fibra vegetale;
  - materiale plastico.

I legacci devono permettere alle piante di seguire l'assestamento del terreno ad evitare che restino appese al tutore, pur conservando l'assoluta resistenza alle sollecitazioni.

I materiali usati per la legatura delle piante agli ancoraggi devono durare almeno tre periodi vegetativi e mantenere la propria elasticità.

- Protezioni del fusto  
La messa a dimora di alberi deve essere accompagnata dalla messa in opera di materiali atti a proteggere il fusto delle scottature, secondo le indicazioni impartite dalla Direzione lavori. È prescritto il ricorso a materiali biodegradabili (cannucce di bambù) o all'imbiancatura dei fusti con vernici biodegradabili prive di sostanze tossiche.



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

## **Articolo 52. PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE ESISTENTE**

Nell'esecuzione degli interventi di progetto con macchine operatrici o attrezzature pesanti nelle vicinanze degli alberi e della vegetazione in genere, l'Appaltatore dovrà porre la massima attenzione al fine di evitare danneggiamenti al tronco e/o alle branche. Analogamente a quanto previsto per le piante arboree, particolare attenzione dovrà essere posta per non danneggiare gli arbusti e le piante erbacee esistenti e da conservare. In particolare, andrà di norma evitato il calpestamento, dovuto al passaggio dei mezzi meccanici e degli addetti ai lavori, delle zone da salvaguardare nonché il deposito, anche se temporaneo, di materiale pesante e/o “potenzialmente inquinante” sulle stesse.

Al fine di non compromettere o danneggiare gli apparati radicali l'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione a tutte le operazioni che comportano degli scavi o altre operazioni potenzialmente pericolose nelle vicinanze delle piante da salvaguardare. A tale scopo si definisce Area di Protezione Radicale (APR) un'area circolare attorno alla pianta da assoggettare a particolare tutela; se non diversamente specificato negli elaborati di progetto la APR corrisponde:

- per specie di 1° grandezza (altezza a maturità > 18 m): area circolare di raggio 6 m
- per specie di 2° grandezza (altezza a maturità 12-18 m): area circolare di raggio 4 m
- per specie di 3° grandezza (altezza a maturità < 12 m): area circolare di raggio 2 m

Nella APR, come sopra definita, sono in generale vietati tutti gli interventi che possono causare deperimento o morte della pianta quali impermeabilizzazione del suolo, passaggio o parcheggio di autoveicoli o mezzi meccanici, deposito di materiali, sversamento di sostanze tossiche o dannose alla pianta (cemento, calce), scavi, sterri e riporti di terreno. Tutte le operazioni che ricadono all'interno delle APR richiedono la preventiva approvazione da parte del Direttore dei lavori e dovranno essere eseguite arrecando il minore danno possibile alle piante e adottando le seguenti prescrizioni minime:

- il transito di mezzi pesanti è consentito solo con condizioni di terreno asciutto e predisponendo a terra manufatti idonei a ripartire il peso sulla superficie (tavolati, letto di inerti, ecc.).
- eventuali lavori di scavo nell'area APR dovranno, salvo diversa indicazione del Direttore dei lavori, devono essere eseguiti manualmente o con attrezzatura pneumatica al fine di verificare la presenza e la localizzazione di radici di diametro superiore a 5 cm;
- gli eventuali accidentali tagli alle radici provocati con macchine operatrici devono essere corretti con taglio netto eseguito con utensili affilati e preventivamente disinfettati;
- gli scavi effettuati in zona APR non devono rimanere aperti più di una settimana e, laddove dovessero verificarsi interruzioni dei lavori, si provvederà al riempimento provvisorio dello scavo oppure alla copertura delle radici con biostuoie mantenendo le stesse umide per tutto il periodo di apertura dello scavo.

Qualora l'Appaltatore causi danni di lieve entità al tronco e ai rami o agli apparati radicali (scortecciamenti, rotture, etc.), che richiedano l'intervento di operatori specializzati per procedere a disinfezioni, ancoraggi, riduzioni di rami, ecc., l'Appaltatore risarcirà la Stazione Appaltante per





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

un importo pari alla spesa sostenuta per l'intervento effettuato sulla pianta danneggiata applicando i prezzi correnti. Per danni consistenti e giudicati non recuperabili che causino, ad insindacabile giudizio del Direttore dei lavori, la riduzione del valore ornamentale o la morte della pianta, si procederà al calcolo di un'indennità che l'Appaltatore risarcirà alla Stazione Appaltante pari al valore ornamentale e/o al danno biologico. Tale indennità sarà calcolata ai sensi delle disposizioni del vigente Regolamento comunale sul Verde.

### **Articolo 53. MATERIALI D'IMPIEGO PER LA COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE**

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti a seguito fissati:

1. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta, di volta in volta, in base a giudizio ed agli ordini della D.L.
2. I manufatti (tubi, raccordi, curve, giunzioni, pezzi speciali, ecc.) da impiegare per l'esecuzione dell'impianto di irrigazione saranno ottenuti da una delle seguenti materie plastiche:
  - PVC rigido (policloruro di vinile non plastificato);
  - PE ad (polietilene ad alta densità);
  - PE bd (polietilene a bassa densità);
  - PP (polipropilene).
3. Tutti i materiali dovranno essere conformi alle caratteristiche prescritte dalle rispettive norme UNI e, in mancanza di queste, ai progetti di norma UNIPLAST. Pertanto, tutti i manufatti dovranno portare applicato a caldo, il marchio dell'Istituto Italiano dei plastici, riconosciuto con D.P.R. 1.2.1975 n. 120 (IIP) accompagnato dal numero distintivo del concessionario e corredato dalle sigle che definiscono: il tipo di materiale, il diametro nominale, la pressione nominale, il periodo di fabbricazione.
4. Le norme di riferimento per l'accettazione dei manufatti saranno le seguenti:
  - UNI 7441 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e caratteristiche.
  - UNI 7442 - Raccordi e flange di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e caratteristiche.
  - UNI 8471 - Valvole di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni, requisiti.
  - UNI ISO TR 7473 - Tubi e raccordi in policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato) - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.
  - UNI 7611 - Tubi in polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.
  - UNI 7612 - Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.
  - UNI ISO TR 7474 - Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PE ad) - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.
  - UNI 7990 - Tubi di polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

- UNI ISO TR 7472 - Tubi e raccordi di polietilene a bassa densità (PE bd) - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.
  - UNI 8318 - Tubi di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.
  - UNI 8895 - Valvole di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.
  - UNIPLAST 383 - Raccordi di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione (per saldatura nel bicchiere) - Tipi, dimensioni e requisiti.
  - UNI ISO TR 7471 - Tubi e raccordi di polipropilene (PP) - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.
  - UNI 8948 - Valvole di materiale termoplastico per uso in impianti di irrigazione - Tipi, dimensioni e requisiti.
  - UNIPLAST 402 - Raccordi a compressione mediante serraggio meccanico a base di materiali termoplastici per condotte di polietilene per liquidi in pressione.
5. Di norma, per l'esecuzione delle condotte dell'impianto di irrigazione saranno impiegati tubi di polietilene. Essi potranno essere del tipo a bassa densità (PE bd) od anche del tipo ad alta densità (PE ad), a seconda delle esigenze. Ambedue dovranno essere, comunque, del tipo 312. Nel caso che sul tubo venga direttamente inserito un gocciolatore a bottone dovranno essere impiegati tubi di polietilene a bassa densità con valore della pressione nominale PN 4. I tubi PE dovranno essere della serie 50, idonei a sopportare in esercizio un carico unitario di sicurezza pari a 50 K/cm<sup>2</sup>.
6. Per ridurre il più possibile il numero dei giunti da fare nella tubazione, la fornitura dei tubi dovrà avvenire in rotoli aventi grande diametro di svolgimento, in modo da evitare deformazioni del tubo. Soltanto per diametri superiori ai 110 mm la fornitura potrà avvenire in barre da 12 mt. I raccordi, gli accessori e gli altri pezzi speciali dovranno essere forniti, per quanto possibile, imballati, in modo da evitare i possibili danni.
7. Nel caso che per l'esecuzione delle ali irriganti vengano impiegati tubi di gomma porosa, questa dovrà essere del tipo Leaky Pipe, resistente e flessibile, del diametro nominale di 1/2", aventi le seguenti caratteristiche:
- diametro esterno 19,1 mm
  - diametro interno 15,2 mm
  - spessore della parete 1,9 mm
  - peso 0,25 Kg/ft
  - tasso di trasudamento tipico a 0,2 atm e 18°C 4,4 l/h 7m.
8. Il tubo LP 12 SM dovrà essere fornito confezionato in rotoli con grande diametro di avvolgimento e della lunghezza di 310 mt.

#### **Articolo 54. MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI**

##### **RIFERIMENTI NORMATIVI**

1. Si ricorda che il Codice Civile stabilisce alcune norme agli articoli:  
892 Distanza per gli alberi  
893 Alberi presso strada, canali e sul confine di boschi  
895 Divieto di ripiantare alberi a distanza non legale.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

2. Occorre inoltre tenere presenti gli usi e le consuetudini locali.

#### **MODALITA' DI ESECUZIONE ED EPOCA DI MESSA A DIMORA**

Le piante in zolla vanno messe a dimora nel periodo di riposo vegetativo, quindi dalla completa caduta foglie fino al pregermogliamento. Le piante in vaso o contenitore possono essere messe a dimora durante tutto l'anno, anche se sono da evitare i periodi di gran caldo (luglio-agosto) o di gelo. Le piante sempreverdi, le conifere e le piante spoglianti più sensibili (Quercus, Oleandro, Olivo, Leccio ecc.) fornite in zolla vanno piantate alla fine del periodo invernale, prima della ripresa vegetativa. L'estensione dei lavori al periodo estivo o all'inizio della ripresa vegetativa, implica l'utilizzo di piante adeguatamente preparate e fornite in zolla o in contenitore (vaso, mastello, modellatura con film plastico, ecc.)

La piantagione non si effettua con terreno gelato o con temperature  $<0^{\circ}\text{C}$ , né con forti venti, né con terreni allagati.

L'eventuale potatura di trapianto della chioma per le piante caducifoglie deve essere autorizzata dal Direttore dei lavori e dovrà rispettare il portamento naturale e le caratteristiche specifiche della specie.

#### **MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI**

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere, se richiesto dalla Direzione Lavori, al riempimento parziale delle buche già predisposte, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle dimensioni della zolla o delle radici delle diverse specie vegetali.

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote finite, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto oppure risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc.), dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso.

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Per le piante a radice nuda parte dell'apparato radicale dovrà essere, ove occorra, spuntato alle estremità delle radici, privato di quelle rotte o danneggiate.

Le piante dovranno essere collocate senza provocare ferite od interventi di svettatura, ed orientate in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico (es. precedente orientamento della pianta in vivaio, ecc.) in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature. L'Impresa procederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra di coltivo, costipandola con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione, sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda delle necessità, con terra di coltivo semplice.



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

Nel caso la Direzione Lavori decida che all’atto dell’impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l’Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante attorno e vicino alle radici o alle zolle, in modo da evitare danni per disidratazione. Ove ritenuto necessario dalla D.L. si dovrà eseguire una pacciamatura della zanella con almeno 10cm di spessore di sfibrato di corteccia di resinose o con appositi dischi di fibra di cocco.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell’acqua da addurre obbligatoriamente subito dopo in quantità abbondante, onde favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l’assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

#### **PROTEZIONE DELLE PIANTE MESSE A DIMORA**

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone o automezzi, l’Impresa dovrà proteggere singolarmente o in gruppi, le piante messe a dimora con opportuni ripari (es. reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, griglie, ecc.) e/o sostanze repellenti precedentemente concordati ed approvati dalla Direzione Lavori. Se previsto dal progetto, alcuni tipi di piante (tappezzanti, piccoli arbusti, ecc.) dovranno essere protette dai danni della pioggia battente, dalla essiccazione e dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di pacciamature (paglia, foglie secche, segatura, cippatura di ramaglia e di corteccia di conifere, ecc.) od altro analogo materiale precedentemente approvato dalla Direzione Lavori. In ogni caso tutte le piante dovranno essere protette alla base, fino ad un’altezza di 20 cm, con un apposito collare di protezione forato in PVC plasticizzato atossico contro i danni derivanti da un uso maldestro del decespugliatore.

#### **ANCORAGGIO**

Prima della messa a dimora della pianta, il palo deve essere infisso nel fondo della buca in terreno non lavorato per una profondità di almeno 30 cm. I pali in posizione obliqua devono essere infissi per almeno 50 cm nel terreno al di fuori della buca.

La parte del tutore fuori terra deve possedere un'altezza inferiore di 20-25 cm rispetto alle ramificazioni più basse della chioma (piante impalcate).

Le estremità dei pali tutori non devono essere danneggiate durante la messa in opera nel terreno.

Il palo tutore non deve danneggiare la zolla e non deve risultare in contatto diretto con la pianta. Se dovesse verificarsi una zona di frizione fra il tutore e la pianta, questa dovrà essere protetta per impedire danni al fusto (protezione fra pianta e complesso di ancoraggio, per esempio, mediante cuscinetti in materiale elastico). In zone sottoposte ad allagamenti o scoscendimenti i pali tutori devono essere collocati in senso opposto alla corrente e all'agente di destabilizzazione; sulle scarpate verranno sistemati in posizione verticale. Gli ancoraggi devono essere saldissimi al suolo, i tutori risulteranno diritti e bene infissi oppure muniti di accorgimenti che ne assicurino l'assoluta permanenza in posizione eretta.

I tutori inclinati devono essere dotati di strutture ausiliarie che ne garantiscano la posizione; allo scopo si possono usare contropicchetti o strutture traverse alla base del palo.

I tutori costituiti da tiranti di corda, filo di ferro, ecc. sono estremamente facili al rilassamento e agiscono solo per trazione. Gli ancoraggi di questo tipo devono essere corredati di autoregolatori



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

della tensione e il tirante deve essere reso visibile al fine di evitare pericolosi danni a persone o animali.

#### **CONCIMAZIONE**

La concimazione potrà essere effettuata:

a) all'impianto con l'impiego di concimi minerali a lenta cessione oppure con concimi organici o minerali da incorporare nello strato superiore del terreno. Nel caso di alberature stradali parte dei concimi dovrà essere distribuita anche sul fondo della buca al di sotto delle radici per stimolarne lo sviluppo in profondità.

b) a due o tre mesi dall'impianto incorporando il concime nella parte superiore del terreno.

Il tipo, la forma e la quantità del concime devono essere adatti alle specie impiegate e concordati con la Direzione Lavori.

#### **Articolo 55. FORMAZIONE DI PRATI**

##### **NORME GENERALI**

Le sementi impiegate nell'esecuzione di manti erbosi, siano esse pure od in miscuglio, devono presentare i requisiti di legge richiesti in purezza e germinabili, od essere fornite in contenitori sigillati ed essere accompagnato dalle certificazioni CRA-SCS.

##### **MATERIALI**

Per la formazione de prati si impiegano di norma semi di graminacee, fatta esclusione per i prati da realizzarsi in particolari situazioni climatiche e podologiche o destinate ad usi determinati e previsti dal progetto esecutivo.

##### **MODALITA' DI ESECUZIONE**

Eseguite tutte le operazioni preparatorie del terreno la semina può avvenire a macchina o a mano.

Le specie da impiegarsi dovranno essere quelle indicate ed eventualmente integrate dalla Direzione Lavori; la purezza e la terminabilità dovranno essere uguali o superiori a quanto fissato dalle norme comunitarie ed in ogni caso non inferiori al 75%. La preparazione del letto di semina per tappeto erboso dovrà essere eseguita mediante motocoltivatore o motofresatrice, operante fino alla profondità di cm. 15, effettuata con 2 passaggi incrociati, conferendo al terreno un ottimo piano di semina, senza affioramento di ciottoli, materiali diversi, erbacce, ecc. compreso trasporto di eventuale materiale di rifiuto in discarica.

##### **EPOCA DELLA SEMINA**

Il periodo più favorevole è la primavera o fine estate (settembre-ottobre), comunque non dovrà avvenire mai sui terreni bagnati o gelati. La Ditta appaltante è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi periodo stagionale, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina, nel caso in cui la germinazione (“nascita”) non si manifestasse in modo regolare ed uniforme.

##### **SEMINA**

Avverrà sul terreno preparato come prescritto in precedenza; inoltre quanto la composizione chimico-fisica del terreno lo richieda, si provvederà a correggerlo con calce o altri additivi secondo



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

quanto sarà risultato dalle analisi. In tal caso si avrà cura che detti prodotti siano distribuiti uniformemente sul terreno od interrati con leggera fresatura. Alle normali concimazioni dovranno essere aggiunte, se necessario, somministrazioni di concimi fosfatici o potassici, mentre i concimi azotati verranno somministrati in “copertura”.

Prima di procedere alla semina si dovrà darne tempestivamente comunicazione alla D.L. affinché questa possa effettuare l’eventuale prelevamento di campioni e controllare le quantità e modalità di lavoro.

I vari tipi di miscugli da usarsi verranno indicati di volta in volta dalla D.L.

La semina dovrà essere eseguita a “spaglio” (a mano) in giornate non ventose, impiegando personale altamente specializzato, effettivamente capace di distribuire regolarmente il seme sulla superficie. Il prato potrà essere seminato con l’ausilio di mezzi meccanici (seminatrici adatte munite di rulli a griglia, ecc.); contemporaneamente si provvederà alle eventuali somministrazioni di concimi minerali complessi.

Il seme cosparso verrà leggermente interrato mediante rastrellatura (od altro mezzo) di tutta la superficie la quale, successivamente, dovrà essere rullata usando un rullo di peso non superiore a kg. 150.

#### **CURE COLTURALI**

L’Appaltatore, oltre alle cure colturali normalmente richieste (sarchiature, ecc.) durante lo sviluppo delle essenze prative fino all’epoca di collaudo dovrà provvedere alle varie falciature.

Le falciature dovranno essere eseguite allorché l’essenza prativa raggiunga un’altezza di cm. 10-15, tagliando a circa 5 cm da terra con l’ausilio di tosatrici adeguate. Ogni tre sfalci l’Appaltatore dovrà effettuare lo spandimento di concime minerale ternario nel quantitativo di ql 0,50 per ogni ettaro di superficie coperta.

L’erba tagliata dovrà essere lasciata in situ applicando la tecnica del mulching, salvo diverse indicazioni impartite dalla D.L.

Tali operazioni dovranno essere eseguite con la massima tempestività e cura, evitando la dispersione sul piano viabile.

Nel primo caso il lavoro può essere eseguito con macchine plurioperatrici che con una sola passata eseguono tutte le operazioni (distribuzione del seme, concimazione, rullatura).

Nel secondo caso, a spaglio, si consiglia l’effettuazione in giornate prive di vento, eseguendo due passate leggere tra loro perpendicolari. Se si impiega seme minuto, si suggerisce di miscelarlo con materiale inerte (sabbia silicea) allo scopo di favorire l’omogeneità della distribuzione. Successivamente si procederà alla copertura del seme e alla rullatura. Ultimata la semina si esegue la prima irrigazione a pioggia lenta in modo da garantire l’umettamento della superficie con un apporto medio di 5-7 litri per metro quadrato di acqua (equivalente a 5-7 mm di altezza) al giorno, in funzione della natura del terreno e del periodo in cui si opera.

Successivamente l’impresa provvederà alla manutenzione del prato secondo i termini contrattuali con le seguenti operazioni: tosature, concimazioni, difesa fitosanitaria, ricarichi e risemine.

#### **Articolo 56. PREPARAZIONE DELLE BUCHE PER LA MESSA A DIMORA**



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

#### NORME GENERALI

La preparazione del terreno assume un rilievo fondamentale per l'attecchimento ed il futuro sviluppo della pianta. L'ampiezza e la profondità della buca devono essere rapportate con le dimensioni che raggiungerà la pianta. Lo scavo deve avvenire con terreno sufficientemente asciutto.

Prima della preparazione delle buche è necessario accertarsi se il suolo è permeabile ed in grado di trattenere l'acqua di cui avrà bisogno la pianta. In caso di carenze idriche croniche è opportuno prevedere un impianto di irrigazione fisso.

Un valido drenaggio favorisce la crescita e lo stato di salute delle piante.

#### PARAMETRI

Le buche devono essere scavate in modo che risultino larghe e profonde almeno una volta e mezzo rispetto alle dimensioni dell'apparato radicale o della zolla.

Indicativamente si forniscono le seguenti dimensioni minime:

- buca Tipo A    cm 100 x 100 x 80 (piante arboree)
- buca Tipo B    cm 70 x 70 x 70 (per grandi arbusti e cespugli)
- buca Tipo C    cm 40 x 40 x 40 (per piccoli arbusti, cespugli e piante tappezzanti)
- buca Tipo D    cm 30 x 30 x 30 (per piante erbacee perenni)
- buca Tipo E    cm 150 x 150 x 100 (alberature stradali ed esemplari a pronto effetto)

#### MODALITÀ DI ESECUZIONE

Nell'apertura di buche, soprattutto se vengono impiegate trivelle, è opportuno smuovere il terreno lungo le pareti e sul fondo per evitare l'effetto vaso.

Per le piante a radice nuda l'accorciamento delle radici deve limitarsi solo all'asporto delle parti danneggiate e non per adattare l'apparato radicale al volume di buche troppo piccole.

La terra scavata deve essere accumulata a parte, i detriti e gli eventuali materiali di risulta vanno raccolti e trasportati nelle discariche.

La terra fine proveniente dagli strati attivi non deve essere mescolata con quella proveniente dagli strati più profondi. Nei terreni poco permeabili è necessario predisporre un adeguato drenaggio disponendo uno strato di materiale arido sul fondo della buca e praticando se necessario ulteriori fori.

#### NOTE

Si rende opportuno sottolineare che l'interramento del colletto delle piante al di sotto del piano di campagna - in particolare per ottenere una maggiore stabilità di ancoraggio - è vietato. Questa pratica provoca, nei terreni compatti, uno sviluppo stentato e spesso anche la morte delle piante.

#### **Articolo 57. OPERAZIONI DI POTATURA DELLE ALBERATURE**

Nel complesso tutti gli interventi di potatura, oltre a non alterare l'habitus tipico della specie ed il valore estetico dell'esemplare, dovranno sempre e comunque rispettare la zona di inserzione del





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

ramo e/o della branca (zona del collare), avendo cura di non ledere assolutamente tale zona e di non produrre slabbature, scosciature e/o danni di alcun genere ai tessuti rimanenti.

E' assolutamente vietato l'utilizzo di ramponi per l'esecuzione di interventi in quota.

L'esecuzione dei tagli dovrà tener conto delle più moderne tecniche di potatura e delle direttive impartite dalla Direzione dei lavori.

La superficie dei tagli dovrà risultare liscia al tatto e la sezione di taglio dovrà risultare di forma ovoidale. La corteccia circostante la superficie del taglio non dovrà presentare slabbature. Tutte le superfici di taglio di diametro maggiore di 8 cm dovranno essere trattate immediatamente con anticrittogamici a sali quaternari di ammonio o similari, preventivamente autorizzati dalla D.L..

Nel corso dei lavori potrà presentarsi la necessità di adottare particolari tecniche preventive di eventuali fitopatie. In questi casi l'Appaltatore dovrà eseguire scrupolosamente le disposizioni impartite dalla D.L. Soprattutto, nelle potature ed abbattimenti dei platani, dovranno essere disinfettati la lama e la catena della motosega ogni qualvolta si passa da un soggetto all'altro. In ceppaie marcescenti o affette da Armillaria mellea è rigoroso il trattamento a base di solfati o prodotti cuprici.

E' inoltre fatto assoluto divieto all'appaltatore di bruciare sul posto ogni e qualsiasi materiale di risulta derivante dai lavori eseguiti o rinvenuto in sito.

Tutti gli oneri derivanti dal carico, scarico e conferimento a discarica del materiale di risulta prodotto dalle operazioni sopra descritte e di ogni genere di rifiuto presente sulle aree interessate dalla manutenzione, saranno a totale carico dell'appaltatore.

#### **MODALITA' DI ESECUZIONE**

**Spollonatura delle alberature:**

Tale operazione prevede l'eliminazione mediante taglio dei ricacci o polloni sia basali che lungo il tronco delle alberature fino ad una altezza massima di 4 metri. Il taglio deve essere effettuato raso al tronco e al terreno con cippatura e recupero sul posto del materiale di risulta, salvo ove diversamente disposto dal Direttore dei lavori;

**Potatura di trapianto:**

Questa potatura, che si esegue al momento della messa a dimora riducendo la chioma per compensare la perdita di radici in seguito alla zollatura, è una pratica non necessaria e di norma da evitare. La sua eventuale esecuzione non deve comunque causare un'eccessiva riduzione della chioma che potrebbe avere effetti negativi sul successivo sviluppo della pianta e dell'apparato radicale. Il ricorso alla potatura di trapianto e le sue modalità di esecuzione devono essere sempre autorizzate dalla direzione lavori;

**Potatura di formazione e/o allevamento:**

Questa tipologia di potatura non è normalmente necessaria nella fase di realizzazione dell'opera per alberature provenienti da vivaio, se correttamente allevate. Potrà comunque rendersi necessaria durante la manutenzione da eseguirsi nel periodo di garanzia e successivamente a questo, nel caso





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

il progetto abbia previsto l'utilizzo di piante giovani e non ancora compiutamente formate. La potatura di formazione si esegue su espressa indicazione della Direzione lavori sulle giovani piante, allo scopo di orientare lo sviluppo verso un'impalcatura equilibrata in relazione allo spazio a disposizione dell'albero e tenendo conto della struttura naturale e dimensioni tipiche della specie nella fase adulta. L'obiettivo della potatura di formazione e allevamento è di indurre lo sviluppo di un fusto robusto con branche egualmente distribuite. Si elimineranno dunque i rami concorrenziali, soprannumerari, intrecciati, con angolo d'inserzione eccessivamente acuto, con corteccia inclusa, i succhioni, l'apice vegetativo biforcuto, ecc. Gli alberi che crescono con un fusto dominante, conifere in genere, non dovranno mai subire il taglio della cima, non si dovrà altresì mai permettere che si formino branche a crescita verticale in competizione con il fusto dominante. Nella selezione delle branche durante la potatura si deve perseguire un'eguale distribuzione dei rami sull'albero lungo il fusto e radialmente attorno ad esso. Per le piante che richiedono impalcature alte, si elimineranno i rami più bassi per stimolare la crescita dei rami più alti. Per le piante da allevare in forma obbligata si dovrà procedere con adeguate potature e interventi di tutoraggio per plasmare la pianta nella forma richiesta dal progetto o dal Direttore dei lavori.

**Potatura di rimonda:**

L'intervento consiste nell'eliminazione dei rami morti o morenti, di quelli malati, mal inseriti o con scarsa vigoria. Si tratta di una potatura di manutenzione ordinaria, normalmente di lieve entità, grazie alla quale si ripristinano anche le condizioni di sicurezza, eliminando il pericolo di caduta dei rami su cose o persone.

**Potatura di selezione:**

Ha come obiettivo l'eliminazione di rami e/o branche in competizione tra loro per fenomeni di codominanza, vecchi interventi di capitozzatura che hanno rigenerato ricacci non più selezionati, rami e/o branche mal inserite o che si intersecano tra loro, in maniera da ottenere una distribuzione quanto più possibile regolare delle branche e dei rami rimanenti, senza lasciare parti di chiome troppo fitte e/o troppo rade; si intende inoltre l'eliminazione corretta di tutti i ricacci, germogli epicormici e polloni presenti al di sotto dell'impalcatura principale della pianta;

**Potatura di diradamento o alleggerimento:**

Consiste nel diradamento della chioma di alberi adulti, per aumentare la luminosità all'interno della chioma, facilitare la penetrazione dell'aria diminuendo la forza di spinta del vento, diminuire il peso delle branche e conservare la forma naturale dell'albero. Comprende la potatura effettuata sulla punta dei rami, per lo più quelli orizzontali, in maniera da scaricarli dall'eccessivo peso apicale, renderli strutturalmente più resistenti e facilitare lo sviluppo di rametti e/o gemme a legno più interne rispetto agli apici dominanti.

**Potatura di riduzione della chioma o di contenimento:**

Comprende la riduzione in altezza ed in larghezza che porti ad un abbassamento di massimo un terzo dell'altezza delle piante mediante tagli di ritorno e raccorciamento dei rami laterali quel tanto che occorre affinché non interferiscono con le linee elettriche, eventuali punti luce, facciate delle



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

case e/o eventuali altre infrastrutture urbane. Il taglio di ritorno dovrà essere effettuato selezionando un “ramo tiralinfa” di adeguate dimensioni (non inf. a 1/3 in diametro rispetto al diametro del ramo “freccia” tagliato); tale ramo tiralinfa dovrà avere inclinazione corretta, in modo da non essere troppo debole rispetto alla punta che dovrà sostituire (inclinazione non inferiore a 30 gradi rispetto al piano orizzontale); l’esecuzione del taglio del ramo freccia dovrà essere netta e con la medesima inclinazione del ramo tiralinfa rimanente. Eventualmente il ramo tiralinfa potrà anch’esso subire interventi cesori in relazione alla necessità di renderlo maggiormente adatto allo scopo.

**Potatura a tutta cima:**

Questo tipo di potatura si realizza applicando la tecnica del taglio di ritorno in precedenza illustrata. Il termine "tutta cima" sta ad indicare che in nessun ramo potato viene interrotta la "dominanza apicale" esercitata dalla gemma terminale, in quanto dovendo accorciare una branca o un ramo non si farà una spuntatura o una speronatura, ma si asporterà la porzione apicale del ramo fino all'inserzione di uno di ordine immediatamente inferiore a quello che è stato tagliato e che a sua volta assumerà la funzione di cima.

**Potatura di innalzamento:**

L’innalzamento della chioma, che di norma dovrebbe essere eseguita nella fase di allevamento, è necessario per elevare l’altezza del primo palco di branche, per adattarla alle esigenze in cui è posto l’albero come, per esempio, il transito di veicoli e di pedoni.

**Potatura di ringiovanimento:**

E’ una tipologia di potatura richiesta nel caso di piante in fase di decadimento ma non ancora senescenti. Tale tecnica consiste in una potatura piuttosto drastica, effettuata accorciando i rami con tagli di ritorno, allo scopo di riavvicinare la chioma al tronco.

**Potatura per la messa in sicurezza:**

Comprende l’eliminazione del rischio di schianto di branche e/o rami attuando gli interventi di potatura precedentemente descritti in maniera adeguata alla situazione particolare, così da prevenire l’eventuale rottura di dette parti deficitarie. Nel caso, mediante l’attuazione degli interventi di cui sopra, non fosse possibile ridurre il rischio si dovrà procedere alla potatura dell’intera branca oppure all’esecuzione degli interventi di messa in sicurezza e consolidamento statico o dinamico (vedi paragrafo: Messa in sicurezza alberi monumentali) sempre previa autorizzazione del Direttore dei lavori.

**Epoca di esecuzione delle potature:**

Il periodo più adatto per eseguire la potatura secca è quello di massimo riposo vegetativo dell’albero, orientativamente compreso fra dicembre e marzo. Sono da evitarsi potature troppo anticipate e potature nelle giornate invernali perché i rami, induriti dal gelo, sono fragili e si spezzano facilmente e perché le piante non potate resistono meglio al freddo. Salvo casi eccezionali, previa autorizzazione del Direttore dei lavori, non è consentita l’esecuzione di potature



---

“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO

---

troppo posticipate, quando l'albero ha iniziato l'attività vegetativa, in quanto causa di indebolimento complessivo dell'albero.

Come indicazione pratica, si può considerare, quale punto di riferimento per sospendere l'attività di potatura l'aderenza della corteccia al legno (detto anche stadio della "pianta in succhio"). Infatti se la corteccia intaccata dallo strumento di taglio si mantiene unita e ben aderente al legno, si possono continuare le operazioni di potatura anche se è già apparsa la prima vegetazione. Quando invece la corteccia tende a slabbrarsi o a staccarsi dal legno bisogna sospendere ogni operazione di potatura in quanto la fuoriuscita di flusso linfatico sottrae sostanze nutritive alla pianta.

**Divieti:**

E' fatto divieto di eseguire capitozzature, cioè il taglio indiscriminato del fusto, delle branche primarie e di grossi rami, fatto salvo quanto diversamente indicato al paragrafo relativo alle potature di messa in sicurezza. Quanto sopra in considerazione degli effetti assolutamente deleteri, dal punto di vista ornamentale, della stabilità e dello stato fitosanitario dell'albero.

#### **Articolo 58. IMPIANTI DI IRRIGAZIONE AUTOMATICI**

1. I tubi in rotoli dovranno essere trasportati e stivati in posizione orizzontale, evitando in modo assoluto quella verticale, che potrebbe causare eccessive ovalizzazioni o piegature. Le imbracature per il fissaggio dei tubi dovranno essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari.
2. Nelle operazioni di carico e di scarico i tubi non dovranno essere buttati, né fatti strisciare sulle sponde del veicolo.
3. I tubi in barre, nel trasporto ed accatastamento, dovranno essere supportati per tutta la loro lunghezza su di una superficie piana ed appoggiati l'uno all'altro lungo un'intera generatrice, in modo da evitare il danneggiamento delle estremità. I tubi con bicchiere dovranno essere posizionati con le estremità bicchierate alternate e sporgenti dalla catasta, onde evitare che i bicchieri subiscano sollecitazioni deformanti.
4. Nell'installazione delle tubazioni di materia plastica dovranno essere seguite le raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici. In particolare, le giunzioni degli elementi della tubazione dovranno essere fatte per saldatura o con l'impiego di idonei raccordi.
5. Per i tubi di PE saranno tassativamente vietati gli accoppiamenti tramite incollaggio, mentre per i tubi di PVC saranno tollerate le giunzioni con bicchiere ad incollaggio.
6. I tubi di materiale plastico dovranno essere posti in opera, alla profondità prescritta, entro scavi praticati nel terreno per una larghezza pari alla misura del diametro esterno del tubo stesso aumentata di 20 cm e per un'altezza pari alla prescritta profondità del tubo aumentata di almeno 10 cm. La trincea così ottenuta dovrà essere rifinita evitando sporgenze di pietre od altri materiali rigidi sia sul fondo che sulle pareti.
7. Il tubo dovrà essere posto su di un sottofondo dello spessore minimo di 10 cm costituito da sabbia o da altro materiale fine, rinfiancato per tutta la larghezza dello scavo e coperto ad una altezza uniforme di 30 cm misurati a partire dalla sua generatrice più alta con il medesimo materiale del sottofondo. L'ulteriore rinterro dello scavo verrà effettuato con il materiale di sterro



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

depurato dagli elementi di dimensione superiore a 100 mm e dai detriti vegetali. Il reinterro andrà eseguito a strati di 20 cm adeguatamente costipati l'uno sull'altro.

8. Prima del completo interrimento la condotta verrà sottoposta a prova di tenuta idraulica, tenendo provvisoriamente scoperti ed ispezionabili i giunti. Un manometro verrà collocato nel punto più basso della condotta e da esso si darà inizio al riempimento con acqua, provocando contemporaneamente la fuoriuscita dell'aria presente nella tubazione. Quindi, per mezzo di una pompa, la condotta verrà portata gradualmente alla pressione di esercizio, verificando costantemente l'esistenza di eventuali perdite e, nel caso, provvedendo immediatamente alla loro eliminazione. La pressione sarà successivamente aumentata fino al valore finale della prova, che sarà pari ad 1.5 volte la pressione di esercizio, e mantenuta per la durata di 12 ore.

9. Nel corso della posa in opera della condotta, soprattutto in corrispondenza di curve, dovranno essere collocati adeguati ancoraggi. Nei punti più alti dell'impianto dovranno essere collocate valvole di sfiato, mentre nei punti più bassi andranno poste valvole di drenaggio munite di un'idonea tubatura di smaltimento dell'acqua, ovvero di pozzetto drenante colmato di materiale ghiaioso.

10. Eventuali elettrovalvole, valvole, contatori, tensiometri, riduttori di pressione, filtri, rubinetti ecc, andranno sempre posti in adeguati pozzetti di ispezione costruiti in muratura di mattoni o prefabbricati di conglomerato cementizio o di materiale plastico (nylon fibra di vetro), muniti del relativo chiusino.

11. Le connessioni degli irrigatori da sottosuolo con la condotta di adduzione dell'acqua dovranno essere realizzate con il sistema a giunto snodato, con braccio di adeguata lunghezza, in modo da evitare eventuali sollecitazioni della condotta dovute a pressioni accidentali sul corpo dell'irrigatore. Non saranno assolutamente tollerate connessioni rigide.

12. Il reinterro degli scavi aperti per la posa in opera degli irrigatori da sottosuolo dovrà essere eseguito con materiale drenante intorno e sotto il corpo dell'irrigatore per uno spessore di almeno 15 cm.

13. I fori praticati sulla condotta per l'inserimento di gocciolatori, di prese a staffa e simili dovranno essere eseguiti con l'uso di apposite fustelle, in modo che il contorno del foro risulti perfettamente circolare e mai frastagliato.

14. Nella realizzazione dell'impianto di irrigazione l'Appaltatore dovrà fare riferimento alla derivazione di allacciamento alla rete di distribuzione stradale dall'acqua potabile di proprietà dell'AC.E.GA.S., per cui l'Appaltatore stesso dovrà aver cura di rilevare e richiedere le indicazioni necessarie presso quell'Azienda.

15. Preventivamente all'esecuzione delle opere l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, sulla scorta del progetto di massima e delle indicazioni della Direzione stessa, il progetto esecutivo dell'impianto, corredato dei disegni e dei calcoli relativi. Il posizionamento delle tubazioni di adduzione avverrà a scelta dell'Appaltatore, previa accettazione della D.L.. Il posizionamento degli irrigatori, gocciolatori ed ali irriganti andrà attentamente e accuratamente valutato in base ai seguenti elementi, che dovranno essere rilevati a cura dell'Appaltatore:

- l'andamento planimetrico ed altimetrico dell'area da irrigare;
- alla velocità di infiltrazione ed alla capacità di trattenuta dell'acqua nel terreno;
- all'indice di evaporazione;



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

- all'analisi fisico-chimica del terreno;
- alla collocazione delle piante.

16. Tipi diversi di irrigatori dovranno essere alimentati da circuiti separati, così come dovranno essere alimentati da circuiti separati irrigatori e gocciolatori od ali irriganti.

17. Sarà cura dell'Appaltatore di far sì che l'impianto sia collocato ed eseguito in modo da non presentare possibilità di danneggiamento sia da parte di terzi che da parte del personale addetto alla lavorazione ed alla manutenzione del giardino o delle aiuole.

18. Nell'esecuzione dell'impianto di irrigazione l'Appaltatore dovrà prestare la massima cura affinché non vengano danneggiate le piante e gli eventuali tappeti erbosi presenti in sito. Eventuali danneggiamenti e manomissioni dovranno essere ripristinati a cura ed a spese dell'Appaltatore stesso.

#### **Articolo 59. MESSA IN SICUREZZA DELLE ALBERATURE URBANE**

L'Impresa è tenuta ad intervenire entro 24 ore dall'ordine impartito dalla D.L e per la durata complessiva dell'appalto dalla consegna dei lavori su qualsiasi albero che risulti pericoloso, invadente ed instabile. Il compenso per gli interventi di messa in sicurezza è specificato nell'elenco prezzi.

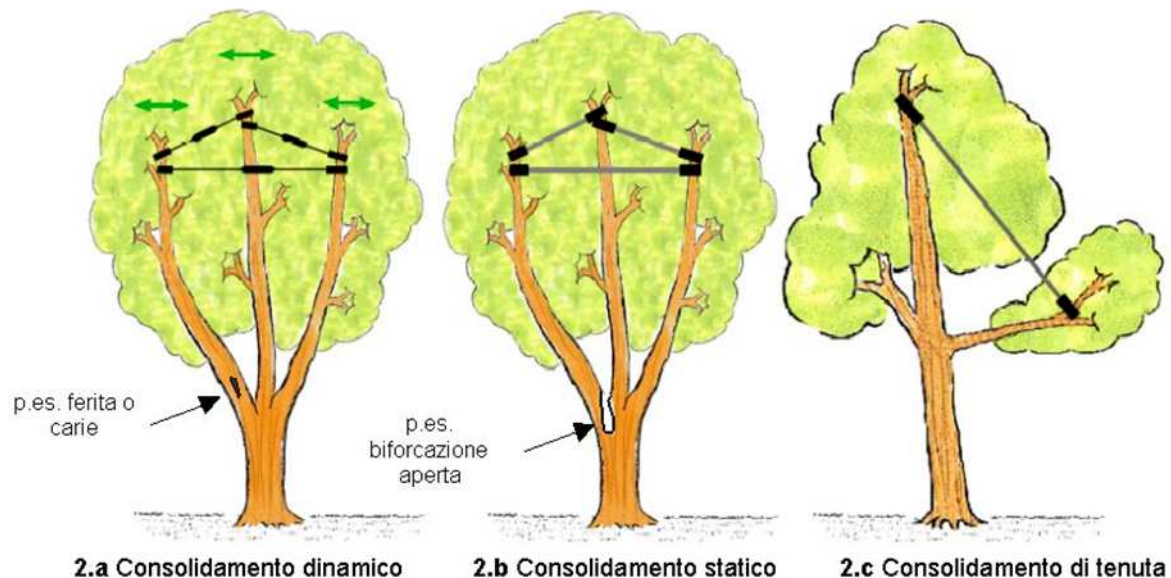
Laddove non sia possibile utilizzare la piattaforma aerea si dovrà intervenire con il ricorso alle tecniche di arrampicata in pianta. La ditta appaltatrice ha pertanto l'onere di fare intervenire personale specializzato capace di intervenire mediante la tecnica del tree-climbing.

#### **Articolo 60. MESSA IN SICUREZZA DI ALBERI DI RILEVANTI DIMENSIONI E PREGIO**

La messa in sicurezza delle piante ornamentali è finalizzata ad evitare la rottura e in una seconda battuta a controllare l'eventuale caduta di parti della chioma e quindi a ridurre il rischio per i possibili bersagli. Si attua mediante l'esecuzione delle opportune potature di alleggerimento e delle tecniche di consolidamento. Queste ultime consistono nell'ancorare con tiranti le branche che vengono ritenute non sicure, dopo un'attenta analisi dell'intera pianta, creando così consolidamenti dinamici e statici (orizzontali) o di tenuta (verticali). Ancorando in questo modo grossi rami malformati, difettosi o codominanti se ne previene la rottura, dovuta per esempio al carico di vento, e se ne controlla la caduta.



“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212  
PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO



L'ancoraggio della chioma può risultare necessario nei seguenti casi:

- consolidamento di singoli rami/branche e fusti codominanti;
- protezione di bersagli significativi sottochioma (persone, cose e strutture);
- protezione delle ramificazioni deboli (presenza di carie o cavità);
- protezione delle biforcazioni deboli (presenza di corteccia inclusa);
- protezione di rami ad "L" ("trave della sventura");
- riequilibrio di chioma asimmetrica dopo una rottura di rami;
- aumento della stabilità radicale attraverso l'ancoraggio ad edifici o altri alberi sani.

Gli interventi sono conseguenti alla valutazione attenta dell'intera pianta, attraverso il Visual Tree Assessment (VTA) eseguita precedentemente da personale incaricato dalla ditta appaltatrice laddove gli interventi siano ricompresi fra quelli descritti dal progetto e contemplati nel Computo Metrico Estimativo oppure a cura della Stazione Appaltante, mentre la progettazione del singolo intervento, la manodopera, la fornitura dei tiranti e di ogni altro qualsivoglia materiale per l'esecuzione degli interventi a perfetta regola d'arte sono a totale carico dell'Appaltatore che, prima di dare corso all'intervento, deve ottenere l'approvazione del Direttore dei Lavori. La progettazione e la successiva certificazione di conformità devono essere sottoscritte da professionista abilitato del settore agro forestale.

## Articolo 61. ABBATTIMENTI

E' rigorosamente vietato all'Appaltatore di tagliare o abbattere alberature e/o arbusti di qualsiasi genere, salvo che ciò sia previsto dal progetto o sia autorizzato, in fase di esecuzione dell'appalto, dalla D.L. Se l'Appaltatore, di sua iniziativa e senza la predetta autorizzazione rilasciata per



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

iscritto, procederà al taglio o all'abbattimento di alberature, verranno addebitati all'Impresa qualsiasi tipo di danno inferto al patrimonio pubblico o privato.

Gli abbattimenti dovranno essere eseguiti in modo che la caduta della pianta o parti di essa non provochi danni a cose e persone, o alla vegetazione da salvaguardare. L'abbattimento delle piante ad alto fusto consisterà nella sfronatura delle ramaglie, nel taglio del fusto con rilascio della ceppaia fino ad un'altezza di un metro dal colletto, salvo diverse disposizioni della Direzione lavori. Lo smaltimento del legname e dei residui di potatura è a carico dell'Appaltatore. È fatto obbligo all'Impresa di produrre opportuna documentazione fotografica su supporto digitale per ogni singola pianta abbattuta, della quale va anche recuperato il cartellino identificativo e successivamente consegnato al Direttore dei lavori.

Durante tutte le operazioni di abbattimento di piante di platano la ditta appaltatrice, dovrà comunque attenersi scrupolosamente a quanto previsto dal Decreto Ministeriale per Lotta obbligatoria contro il cancro colorato del platano “*Ceratocystis fimbriata*”, e dalle disposizioni specifiche eventualmente emanate dal Servizio Fitosanitario Regionale in merito. Inoltre se durante gli interventi di potatura si dovessero evidenziare piante sospette di infezione da cancro colorato, si dovrà immediatamente sospendere le operazioni di potatura e richiedere l'intervento della Direzione lavori.

In ogni caso, ove la pianta da abbattere sia affetta da patologie l'Appaltatore dovrà osservare tutte le precauzioni previste per limitare la diffusione del fitofago e/o patogeno e prescritte dal Servizio Fitosanitario Regionale. Gli attrezzi utilizzati per le operazioni di taglio dovranno essere disinfettati prima di riutilizzarli per operazioni di potatura su altre piante. Si dovrà aver cura di non disperdere il materiale proveniente dai tagli e nel caso di patogeni radicali si dovrà porre particolare attenzione a non diffondere porzioni di terra; il Responsabile Tecnico del Servizio potrà richiedere di predisporre a terra teli per la raccolta del materiale di risulta.

Tutto il materiale ottenuto dalle operazioni di abbattimento dovrà essere immediatamente smaltito secondo normativa vigente e a carico della ditta appaltatrice, provvedendo al trasporto con mezzi coperti. In tutti i casi dovranno essere scrupolosamente rispettate le eventuali disposizioni dettate da specifiche norme di legge che regolano le operazioni di abbattimento e potatura nel caso di particolari patologie.

## **Articolo 62. PRESCRIZIONI GENERALI**

1. Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte preservando le reti tecnologiche esistenti ed il manto di impermeabilizzazione, secondo il miglior magistero e secondo le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori. DOVRANNO ESSERE ADOTTATI TUTTI GLI ACCORGIMENTI E LE NORME DI FITOPROFILASSI PER NON DANNEGGIARE I FUSTI, GLI APPARATI RADICALI DELLE PIANTE ED EVITARE IL COSTIPAMENTO DEL TERRENO.
2. Tutti i lavori non eseguiti a perfetta regola d'arte e secondo le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori dovranno essere rifatti a spese dell'Appaltatore.
3. L'Appaltatore dovrà, inoltre, assicurare la perfetta esecuzione dei lavori sulle piante anche nel caso in cui sia impossibile l'impiego di mezzi meccanici.

## **Articolo 63. GARANZIE**





---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

---

1. Fatto salvo il disposto dell'art. 1669 del C.C. e le eventuali prescrizioni del presente Capitolato per lavori particolari, l'Appaltatore si impegna a garantire il Committente, per la durata di un anno dalla data del verbale di collaudo, per i vizi e difetti, di qualsiasi grado e natura, che diminuiscono l'uso e l'efficienza dell'opera e che non si siano precedentemente manifestati.
2. Per lo stesso periodo l'Appaltatore si obbliga a riparare tempestivamente tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti e nelle opere per difetto di materiali o per difetto di montaggio, restando a suo carico tutte le spese sostenute per le suddette riparazioni (fornitura dei materiali, installazioni, verifiche, mano d'opera, viaggi e trasferte del personale).
3. Per quanto attiene le opere a verde ci si chiama inoltre a quanto già stabilito nel presente Capitolato, nonché nel succitato DM 10 marzo 2020.

#### **Articolo 64. GARANZIA DI ATTECCHIMENTO**

L'impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante, fino alla data il cui collaudo dell'opera assume carattere definitivo. La garanzia deve includere patologie o vizi, danni subiti nel corso dell'espianto, del trasporto o dello scarico non riscontrabili immediatamente all'atto della consegna, ma che dovessero insorgere prima della sottoscrizione del processo verbale di ultimazione dei lavori.

Nel caso che non sia contemplata la manutenzione dell'impianto per la seconda stagione vegetativa e le successive, la ditta aggiudicataria ha l'onere di una sola sostituzione delle piante non attecchite alla fine della prima stagione vegetativa dalla messa a dimora.

Nel caso sia prevista, in seno agli elaborati progettuali, la manutenzione dell'impianto per la seconda stagione vegetativa e/o successive, l'impresa è tenuta ad eseguire le sostituzioni necessarie alla fine di ogni stagione vegetativa per l'intera durata del periodo di manutenzione dell'impianto come definitivo in seno agli elaborati progettuali. Fino alla conclusione di detto periodo, la manutenzione degli esemplari e relativi tutoraggi (potatura – bagnamenti – diserbi - sistemazione dei pali tutori – sistemazione del bacino di piantamento – eventuali fertirrigazioni - controllo delle patologie), sarà a completo carico della ditta appaltatrice e remunerato secondo le specifiche voci di elenco prezzi.

La Direzione lavori eseguirà verifiche periodiche di avvenuto attecchimento e una verifica al termine della prima stagione vegetativa completa successiva alla messa a dimora, verificando che le piante si presentino sane e in ottimo stato vegetativo disponendo, in caso contrario, la sostituzione delle piante morte, deperenti o malate a totale carico dell'impresa secondo un cronoprogramma definito in seno al verbale di attecchimento sottoscritto per accettazione dalla ditta appaltatrice.

La Direzione lavori può disporre a carico dell'impresa in qualsiasi momento, per motivi di decoro, l'espianto di piante morte o deperenti anche prima della conclusione della stagione vegetativa. La sostituzione avverrà nel periodo climatico favorevole.

#### **Articolo 65. DIREZIONE E SORVEGLIANZA DEI LAVORI**



---

**“PNRR\_M2C2\_I4.1 – 22122 - Interventi per la mobilità ciclabile nel comune di Trieste –  
finanziamento PNRR – Lotto 1” Codice Opera 2212**  
**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO – CAPITOLATO TECNICO**

1. L'Appaltatore dovrà uniformarsi strettamente alle istruzioni ed alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.
2. L'Appaltatore a garanzia della qualità dei lavori durante l'esecuzione degli interventi sul patrimonio vegetale dovrà garantire, l'assistenza tecnica specialistica, mediante la presenza in cantiere di un dottore agronomo o forestale iscritto all'Albo e con esperienza specifica curriculare nella gestione delle alberature e del verde, con il compito di concordare con la D.L. gli interventi sulla componente vegetale e valutarne la costante rispondenza in merito alla qualità tecnica d'esecuzione, soprattutto per quanto attiene ad eventuali danni ai fusti o agli apparati radicali. L'assistenza dovrà essere garantita anche per i magisteri relativi all'aggiornamento dei dati dell'inventario del patrimonio arboreo nel database del software di gestione del patrimonio arboreo comunale in dotazione al Servizio Strade e Verde Pubblico.
3. La sorveglianza della Direzione dei Lavori, che potrà essere saltuaria, non esonera la Ditta dalla piena responsabilità circa l'esatto adempimento degli ordini impartiti e la perfetta esecuzione dei lavori, nonché la scrupolosa osservanza della migliore regola d'arte e l'ottima qualità di ogni materiale impiegato e ciò anche se eventuali deficienze ed imperfezioni passassero inosservate al momento dell'esecuzione. La Direzione dei Lavori avrà quindi ogni più ampia facoltà di indagini e sanzioni in qualsiasi momento, anche posteriormente, all'esecuzione delle opere.