

# COMUNE DI CASTEL MAGGIORE

DESCRIZIONE ATTIVITA':

INCARICO PROFESSIONALE REP.5933 CIG Z181B051F

**PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA  
DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE  
A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO  
SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO**

OGGETTO ELABORATO:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO :**  
**PARTE II : SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE**  
D.LGS. 18 aprile 2016, n. 50 Art.23 comma 3 e Art. 216 comma 4

IL TECNICO:  
**ING. MASSIMO FORESTI**  
PIAZZA DEI MARTIRI 1943-1945 n.1  
40121 BOLOGNA

COMMITTENTE:  
**COMUNE DI CASTEL MAGGIORE (BO)**  
VIA G. MATTEOTTI, 10  
40013 CASTEL MAGGIORE (BO)

CODICI :	CODICE COMMESSA	CODICE TIPOLOGICO	UNITA' DI INTERVENTO	TIPO ELABORATO	CODICE PROGRESSIVO	REVISIONE CORRENTE
RIFERIMENTI ELABORATO:	<b>RVR-006.1</b>	<b>INF</b>	<b>01</b>	<b>RL</b>	<b>07</b>	<b>00</b>

PROTOCOLLI E VISTI :

**ROVER SRL**  
**ARCHITETTURA & INGEGNERIA**  
PIAZZA DEI MARTIRI 1943-1945 n.1 - 40121 BOLOGNA  
TEL.051.220088 FAX.051 3370837 E-MAIL info@roversrl.com

EMMISSIONE	DATA :	NOTE DI REVISIONE:	REDATTO DA:	APPROVATO DA:
	2015.07.27		MF	MF
1	2015.10.05			
2	2016.07.29	VARIANTE 2016		
3				
4				
5				

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

## **CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PARTE II**

### **Specificazione delle prescrizioni tecniche**

---

Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 Art. 23

Bologna, 29 luglio 2016

Tecnico:

Ing. Massimo Foresti

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE  
METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

## PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

**CAPITOLO 1 : OPERE STRADALI : DEMOLIZIONI, SCAVI E RILEVATI****Materiali per opere stradali**

---

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere, qualunque sia la loro provenienza, saranno della migliore qualità nella rispettiva loro specie, e si intenderanno accettati solamente quando, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, saranno riconosciuti rispondenti a quelli designati qui di seguito per natura, qualità, durabilità, idoneità ed applicazione. Salvo speciali prescrizioni tutti i materiali occorrenti per i lavori dovranno provenire da cave, fabbriche, stabilimenti, raffinerie, depositi ecc. scelti ad esclusiva cura dell'Impresa, la quale non potrà accampare alcuna eccezione, qualora in corso di coltivazione delle cave, o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, raffinerie ecc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, o venissero a mancare ed essa fosse quindi obbligata a ricorrere ad altre cave, in località diverse, o a diverse provenienze, intendendosi che, anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco e le somme per i compensi a corpo, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensioni dei singoli materiali.

Per la provvista, per la scelta e l'accettazione dei materiali stessi dei materiali in genere e, saranno a seconda dei casi, applicabili le norme ufficiali in vigore:

Leganti idraulici e opere in conglomerato cementizio armato normale:

Legge 26.5.1965 n. 595 ed il Decreto Ministeriale del 14.1.1966 sulle caratteristiche tecniche, e requisiti dei leganti idraulici; il D.M. del 3.6. 1968 che fissa nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi, nonché la L. 5.11.1971 n. 1086 e le NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008

Materiali metallici:

DD.MM. 29.2.1908, modificato dal Decreto 15.7.1925; per quanto riguarda l'acciaio da impiegarsi nel cemento armato, si vedano la Legge 5.11.1971 n. 1086 e le NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008

Pietra naturale:

D.L. 16.11.1939 n. 2232 " Norme per l'accettazione delle pietre naturali".

Legnami:

D.M. 30.10.1912 e e le NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008

Materiali litoidi per strutture stradali

D.L. 16.11.1939 n. 2234 ; Fascicolo n. 4/1953 della commissione di studio dei materiali stradali del C.N.R. relativo alle norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per le costruzioni stradali);

**1. Rocce**

La roccia sarà omogenea, morfologicamente ben definita, non scistosa, scevra di sostanze eterogenee. Sarà unicamente di natura calcarea o serpentinosa, (quest'ultima priva di tracce di talco o di amianto) scelta tra le varietà più dure e tenaci in tutto rientrante nelle seguenti norme:

a) resistenza a compressione: - materiale di natura calcarea - 1200 kg/cmq - materiale di natura serpentinosa - 1400 kg/cmq

## PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

b) coefficiente di imbibizione: - materiale di natura calcarea - 0.3% in peso - materiale di natura serpentinoso - 0.3% in peso

c) gelività: - la resistenza a compressione dei provini che hanno subito i cicli alternativi a meno 10 C e più di 35 C saturi d'acqua, non deve essere inferiore al 10% della resistenza dei provini che sono rimasti in acqua a temperatura costante.

**2. Pietrisco:**

Materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71UNI - 2334 e trattenuto da quello 25UNI - 2334.

È distinto nelle tre varietà: 25/40, 40/60 e 40/71. Non sono ammessi nelle tolleranze elementi maggiori di 100 mm.

Il pietrisco dovrà inoltre possedere i requisiti seguenti:

a) coefficiente di qualità (prova Deval):

- materiale di natura calcarea - maggiore di 10;
- materiale di natura serpentinoso - maggiore di 12;

b) coefficiente di qualità (prova Deval) su singoli pezzi:

- materiale di natura calcarea - maggiore di 4;
- materiale di natura serpentinoso - maggiore di 5;

c) potere legante (Pago) - maggiore di 30.

**3. Pietrischetto:**

Materiale passante al crivello 25UNI 2334 e trattenuto da quello 10UNI 2334, e distinto nelle due varietà 10/15 e 15/25.

**4. Graniglia:**

Materiale passante al crivello 10UNI 2334 e trattenuto dal 2UNI 2332 e distinto nelle due varietà 2/5 e 5/10. Non sono ammessi nelle tolleranze elementi di dimensioni inferiori a 0.40 mm. Tanto per il pietrischetto quanto per la graniglia, il coefficiente di frantumazione secondo I.S.S. dovrà essere:

- per materiale di natura calcarea - minore di 130;
- per materiali di natura serpentinoso - minore di 110;

**5. Sabbia:**

Materiale litoide fine, di formazione naturale ed ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaia.

E' ammessa una percentuale massima del 10% di materia trattenuta rispettivamente sul crivello 7.1 UNI 2334 o sul setaccio 2UNI 2332, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si deve avere più del 5% di elementi passanti al setaccio 0.07UNI 2332.

La sabbia dovrà essere ben granita, ruvida al tatto, di grossezza normale ed uniforme, scevra di sostanze terrose, ed al bisogno dovrà essere vagliata e lavata.

Per le murature di getto si sceglieranno le sabbie meno fini riservando le più sottili per le profilature.

**6. Ghiaia:**

Le ghiaie dovranno essere ad elementi puliti, di materiale calcareo o siliceo di elevata resistenza, esenti da materie organiche ed in genere da ogni sostanza estranea. Per quanto riguarda le dimensioni, salvo quanto potrà prescrivere di

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

diverso la Direzione Lavori, la ghiaia dovrà essere del diametro non superiore a cm 6 se si tratta di lavori per fondazione e di cm 4 se si tratta di getto in elevazione.

**7. Sabbietta di cava:**

Si intende con sabbietta di cava un inerte con indice plastico zero (non plastico => I.P. = 0), completamente passante al setaccio 2 secondo UNI 2334 e con un passante al setaccio 0.075 secondo UNI 2334 inferiore al 30%; il materiale dovrà essere esente da sostanze organiche ed in pratica appartenere almeno al gruppo A.2.4 della classificazione CNRUNI 10006; il grado di uniformità deve risultare  $u > 20$ .

Anticipatamente l'inizio dei lavori sul materiale dovranno essere fornite le seguenti determinazioni tramite certificazioni di prove :

Classifica del materiale secondo CNRUNI n° 10006;

Prova di costipamento della terra secondo CNRBU n° 69 del 30/11/1978;

**7. Frantumato litico omogeneizzato "C&D"**

Si intende con frantumato litico omogeneizzato (materiale "C&D") un materiale composto esclusivamente da elementi litoidi, ottenuto da resti di materiali lapidei di scarti di attività edilizia o di estrazione conseguito per frantumazione meccanica previa iniziale cernita ed assolutamente privo di metalli, resti lignei, materiali plastici di vario tipo, resti cartacei, fibrosi, tessuti naturali e/o artificiali, ecc .

L'assortimento artificiale deve avere indice plastico assai limitato (plasticità => I.P.  $\leq 2$ ), completamente passante al setaccio 100 UNI 2334 e con un passante al setaccio 0.075 UNI 2334 compreso tra il 5 e il 15; la curva granulometrica deve essere compresa nel fuso riportato nella Tabella n° 1.

Tabella 1

Crivello/setaccio UNI (mm)	Passante min (%)	Passante max (%)
100	100	100
30	70	100
15	50	80
10	30	70
5	20	55
2	15	40
0.4	8	25
0.075	5	15

Il materiale deve essere esente da sostanze organiche ed in pratica appartenere ai gruppi A1 – A24 della classificazione CNRUNI 10006, il grado di uniformità deve risultare  $u > 30$

Gli inerti dovranno possedere i requisiti evidenziati in Tabella n°2 .

Tabella 2

Prova	Normativa di riferimento	Valore
-------	--------------------------	--------

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Equivalente in sabbia (ES)	CNR BU n° 27 del 30 /03/1972	45% ≤ ES
Coefficiente Los Angeles (LA)	CNR BU n° 34 del 28/03/1973	LA ≤ 30%
Sensibilità al gelo	CNR BU n° 80 del 15/11/1980	LAG ≤ 25%
Coefficiente di imbibizione	R.D. n°2232 del 16/11/1937, art 7	≤ 0.4 %
Resistenza a compressione	R.D. n° 2232 del 16/11/1937, art 10	Sc ≥80 MPa

Gli elementi litici devono risultare duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi CNR BU n° 80 del 15/11/1980 non deve eccedere il 25%.

La posa in opera avverrà per strati e la compattazione verrà effettuata mediante l'esecuzione di prove di carico secondo le indicazioni fornite dalla Norma CNR BU n° 146 del 14 /12/1992.

La sua accettazione rimane ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.

Per questo materiale è richiesta inoltre la certificazione di provenienza ed il rispetto dell' "Accordo di programma dei residui di costruzione e demolizione" redatto dalla Provincia di Bologna il 31/03/2003, in particolare l'Allegato tecnico 2.2.6.

In alternativa alle precedenti specifiche tecniche può essere applicata la normativa CNR UNI n°10006 anno 2002.

### **8. Misto granulometrico stabilizzato**

Per la realizzazione della fondazione stradale deve essere impiegato del misto granulometrico stabilizzato.

Si richiede l'utilizzo di inerti non gelivi (R.D. n° 2232 del 16/11/1939 ,art 8), con presenza di frantumato per una percentuale non inferiore all'80%, sabbia passante al setaccio 0.075 UNI 2334 non superiore al 10%, miscelati in maniera tale da ottenere una curva granulometrica, definita utilizzando le modalità operative richieste nella norma CNR BU n° 23 del 14 dicembre 1971, che rientri nel fuso riportato nella Tabella n°3 sotto riportata.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi CNR BU n° 34 del 28/03/1973, non deve essere superiore al 30% e la sensibilità al gelo desunta con la prova CNR BU n° 80 del 15/11/1980 non deve eccedere il 25%.

Il misto granulometrico stabilizzato dovrà esclusivamente appartenere al gruppo A1.a della classifica CNR UNI 10006 ed in particolare presentare I.P. < 2 con valore del limite liquido WI < 25%; inoltre gli inerti dovranno possedere i requisiti evidenziati in tabella n°4.

Tabella 3

Crivello/setacci UNI (mm)	Passantemin (%)	Passante max (%)
71	100	100
40	75	100
25	60	87
10	35	67
5	25	55
2	15	40
0.4	7	22
0.075	2	10

Tabella 4

Prova	Normativa di riferimento	Valore
-------	--------------------------	--------

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Equivalente in sabbia (ES)	CNR BU n° 27 del 30 /03/1972	$45\% \leq ES \leq 65\%$
Coefficiente Los Angeles (LA)	CNR BU n° 34 del 28/03/1973	$LA \leq 30\%$
Sensibilità al gelo	CNR BU n° 80 del 15/11/1980	$LAG \leq 25\%$
Resistenza a compressione	R.D. n° 2232 del 16/11/1937, art 10	$Sc \geq 80 \text{ MPa}$

Il misto granulometrico stabilizzato sarà steso in strati non eccedenti lo spessore di cm 15 ed immediatamente livellato e cilindrato; dovrà presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato.

Tutte le operazioni di posa non devono essere eseguite qualora le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato e la sua lavorazione.

La densità in sito, valutata secondo le indicazioni contenute nella norma CNR BU n°22 del 3 febbraio 1972, non dovrà essere inferiore al 95% di quella massima ottenuta in laboratorio mediante l'esecuzione della prova Proctor modificata (AASHTO T 18057 metodo D).

Lo strato complessivo della fondazione può essere realizzato in due fasi con tempi diversi a seconda delle esigenze del cantiere; prima della ricarica del secondo strato di completamento si deve livellare il piano di lavoro, asportare resti terrosi o materiali derivanti dalle lavorazioni di cantiere e cilindrare lo strato sottostante.

## 9. Leganti bituminosi

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti delle rispettive norme del C.N.R. (Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali -fasc. 2- Ed. 1951; per l'accettazione di bitumi liquidi per usi stradali -fasc. 7- Ed. 1957; per l'accettazione del le emulsioni bituminose -fasc. n. 3/1958).

In particolare:

a) Bitumi semisolidi: (derivati dal petrolio e contraddistinti con la lettera B)

È previsto l'impiego dei seguenti tipi: 80/10, 130/150 180/200.

Norme di accettazione:

- penetrazione Pow a 25 C - Dim. 80/100, 130/150, 180/200.
- punto di rammollimento (palla o anello) - C. 44/49 40/45 37/42.
- punto di rottura massima (minimo in valore assoluto) - C 10 12 14
- duttilità minima a 25 C - cm 100,100,100
- solubilità in CS<sub>2</sub> minima - % 99, 99, 99
- percentuale non in peso di paraffina - % 2.5, 2.5, 2.5
- adesione a granito di S. Fedelino (minima) provini asciutti - % kg/cmq 0.5, 3.5 3.0 provini bagnati - % kg/cmq 1.75, 1.5 1.25
- adesione a marmo statuario di Carrara (minima) provini asciutti - % kg/cmq 4.5, 3.0, 2.6
- volatilità a 163 C - % 0.5, 1, 1

Norme d'impiego:

- B 80/100 per conglomerati bituminosi aperti
- B 130/150 o 180/200 per penetrazioni o trattamenti superficiali.

b) Bitumi liquidi (contraddistinti dalla lettera BL)

Sotto tale denominazione si comprendono i bitumi che hanno subito opportuni particolari addizioni di oli di petrolio. E' previsto l'impiego dei seguenti tipi a media velocità di presa: tipo BL 25/75 tipo BL 180/200 tipo BL 350/700



## PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

- punto di lampeggiamento in vaso aperto - C 75 80 90
  - distillazione (% volume totale del distillato sino a 360 C) acqua max 0.5 0.5 0.5 sino a 225 C = % 5 - sino a 260 C = % 5 - 10 - sino a 315 C = % acqua min. 65 60 50
  - residuo della distillazione a 360 C: in volume min. = % 75 80 85 penetrazione del residuo a 25 C dmm 80/300 80/300 80/250 solubilità in CS2 del residuo % minima 99.5 99.5 99.5 peso specifico a 25 C kg/dmc 0.96/1.04 0.96/1.04 0.96/1.04
  - adesione al granito di S. Fedelino (minima):
    - provini asciutti = kg/cm<sup>2</sup> 2.75 2.75 3.00
    - provini bagnati = kg/cm<sup>2</sup> 1.25 1.25 1.25
  - adesione al marmo statuario di Carrara (minima)
    - provini asciutti = kg/cm<sup>2</sup> 2.50 2.50 2.75
- Norme di impiego:
- Per impregnazioni 25/75
  - Per trattamenti superficiali semipenetrazione e conglomerati 150/300 350/700

## c) Emulsione bituminosa

È previsto l'impiego di emulsioni bituminose a rottura rapida (di bitume in acqua al 55%).

Norme d'accettazione:

- percentuale minima di bitume = % 55 (è ammessa norma del C.N.R., la tolleranza dell'1% in meno)
- viscosità Engler a 20 C minimo 4.5
- omogeneità (trattenuta al setaccio da 900 maglie al cm<sup>2</sup>) max % in peso 0.5
- sedimentazioni: dopo 3 gg. max mm 4 sedimentazioni: dopo 7 gg. 10
- adesioni a granito di S. Fedelino (minima)
  - provini asciutti = kg/cm<sup>2</sup> 3
  - provini bagnati = kg/cm<sup>2</sup> 1.25

Per l'accertamento della percentuale di bitume e degli altri requisiti richiesti, saranno effettuate apposite analisi su campioni prelevati con le modalità già descritte. Se all'esame di una emulsione bituminosa, risultasse una percentuale di bitume inferiore a quella stabilita all'Elenco prezzi, l'Amministrazione si riserva la facoltà di rifiutare l'intera partita.

**Acqua**

Per tutti gli usi sarà adoperata esclusivamente acqua dolce, non torbida, proveniente da luoghi di raccolta, che meglio converranno all'Impresa, senza che essa possa avere mai ragione a compensi di qualunque genere per le difficoltà di approvvigionamento, causa la lontananza del luogo di presa.

**Campionature**

---

L'Impresa ha l'obbligo di prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento e d'invio di campioni presso l'Istituto scelto dalla Direzione Lavori. Dei campioni, che saranno prelevati in presenza di personale tecnico dell'Impresa, potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio munendoli di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità. In particolare:

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

a. Materiali bituminosi: per il prelevamento di campioni sia di bitume puro, sia di bitume liquido, da sottoporre all'indagine di controllo, si procederà come segue. Ove la fornitura sia fatta in fusti od in recipienti analoghi, verrà scelto almeno un fusto od un recipiente su ogni 50 o frazione. Da ciascuno di detti fusti o recipienti, o qualora il materiale si trovi allo stato liquescente, dovrà prelevare un decimetro cubo, avendo cura che il contenuto sia reso preventivamente omogeneo. I prelevamenti testé fatti saranno assunti come rappresentativi del contenuto del gruppo di recipienti al quale si riferiscono. Qualora invece il materiale si trovi allo stato pastoso, si dovrà prelevare per ciascun campione un peso non inferiore ad un chilogrammo. Per il prelevamento dei campioni di emulsione bituminosa da sottoporre al controllo si procederà come segue.

L'emulsione dovrà essere prelevata in modo che rappresenti le caratteristiche medie delle partite a cui si riferisce. Ove la fornitura non sia fatta in fusti o recipienti ogni 50 o frazione. Da ciascuno di tali fusti o recipienti, preventivamente agitati, dovranno ricavarsi tre litri durante il passaggio dell'emulsione dal fusto stesso in altro analogo recipiente e nel modo seguente: un litro appena comincia a sgorgare; un litro quando il fusto è a metà; un terzo verso la fine della svuotata. I prelevamenti testé fatti dai vari recipienti, assunti come rappresentativi della partita, verranno poi riuniti in uno solo, e dopo energico rimescolamento, si preleverà il campione definitivo in quantità non inferiore ai due litri.

Ove la fornitura non sia fatta in fusti o recipienti analoghi, si preleveranno campioni per mezzo di una sonda, munita di un tappo di fondo, formando il campione medio come sopra.

b. Materiali dell'articolo precedente

I prelievi avverranno in conformità alle vigenti norme e le prove saranno quelle previste dalle stesse. In assenza di prove i prelievi e le prove saranno disposte dalla Direzione Lavori in conformità all'importanza delle opere ed alle garanzie di buona esecuzione.

## Tracciamenti

---

Prima di eseguire i lavori di scavo e di riporto, l'impresa è obbligata ad eseguire il picchettamento completo del lotto, disponendo le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto in scavo quanto in rilevato e curandone la conservazione; analogamente per le opere d'arte.

Scavi di sbancamento per opere stradali

Gli scavi di sbancamento per la formazione del corpo stradale comprendono tutti gli scavi necessari per la bonifica, l'apertura o l'allargamento della sede stradale, per il taglio o la risagomatura di scarpate e banchine sia in trincea che in rilievo, per la formazione di cassonetti, nonché per l'apertura o l'approfondimento di cunette fossi, canali.

I materiali di risulta dagli scavi di sbancamento che, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, possono essere utilmente impiegati nella costruzione di rilevati o banchine stradali ovvero per ricariche e sistemazioni a verde, dovranno essere trasportati con mezzi idonei ai luoghi di utilizzo e posti in opera con le modalità esecutive di seguito riportate.

Con l'esecuzione degli scavi l'impresa dovrà pure provvedere alla prima sagomatura degli scavi stessi secondo le sezioni esecutive, mentre la definitiva profilatura dovrà essere eseguita, di norma, in un secondo tempo.

## Scotico e piano di posa dei rilevati

---

Il terreno interessato dalla costruzione di rilevati per la formazione del corpo stradale e per l'appoggio della sovrastruttura stradale (e pertanto anche nei casi in cui è previsto il ricorso a forniture di tout-venant misurato su autocarro) dovrà essere preparato asportando lo strato vegetale per tutta la superficie di appoggio del corpo stradale stesso e per una profondità minima di cm 30, il materiale di risulta da detto splateamento dovrà essere accumulato e

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

spianato lateralmente fuori sede ed in parte successivamente ripreso per essere utilizzato nel rivestimento laterale delle scarpate; tutta la lavorazione sopraindicata per lo scotico è considerata come onere e di essa è stato tenuto conto nella formazione dei relativi prezzi e pertanto non è oggetto di compenso speciale per l'impresa. E' incluso nell'operazione di scotico il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici ed arbusti ed il loro allontanamento a rifiuto, nonché il riempimento dei relativi vuoti; parimenti l'Impresa ha l'obbligo di portare a rifiuto senza pretesa di compenso tutti quei materiali risultanti dalla predetta lavorazione di scotico che possono essere dannosi, a giudizio della Direzione Lavori, alla buona riuscita del lavoro stesso.

Qualora il Direttore dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, l'asportazione di scotico insufficiente a garantire un adeguato piano di posa per il rilevato, ordinerà un approfondimento dello scavo stesso al di sotto del piano di scotico.

Lo scavo relativo a detto approfondimento sarà pure contabilizzato come scavo di sbancamento; il riempimento relativo (per la sola parte sotto il piano di scotico) sarà effettuato con sabbietta di cava e sarà contabilizzato con la voce di elenco prezzi relativa al rilevato stradale; sui piani finiti o spianati di scavo farà apportare materiale di correzione nel quantitativo che riterrà sufficiente al fine di assicurare idonea portanza alla fondazione stradale, che sarà in ogni caso da sottoporre a prove su piastra ed ottenere i valori prescritti prima delle successive lavorazioni.

Nei casi in cui il rilevato interessi anche parzialmente vecchie sedi stradali, ad insindacabile giudizio del Direttore Lavori, l'onere dell'Impresa, relativo allo scotico, sarà sostituito dalla pulizia e scarifica della sede stradale, dalla selezione del materiale con scarico a rifiuto del materiale non idoneo, dal compattamento a fondo del piano di posa.

La compattazione del piano di posa del sottofondo verrà eseguita mediante l'utilizzo di idonei mezzi meccanici in relazione alla natura del terreno.

La verifica della compattazione verrà effettuata mediante l'esecuzione di prove di carico con piastra a doppio ciclo di carico secondo le indicazioni fornite dalla Norma CNR BU N. 146 del 14 dicembre 1992.

Il modulo di deformazione al primo ciclo di carico, valutato nell'intervallo tensionale compreso tra 0.05 e 0.15 MPa, dovrà risultare non inferiore a 12.5 MPa; il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà risultare inferiore a 0.50.

Nel caso si ottenessero valori inferiori, dovrà essere informata la Direzione lavori e prima di proseguire nella realizzazione della struttura stradale devono essere messi in atto provvedimenti atti a migliorare le caratteristiche di portanza in relazione alle cause per le quali si possa attribuire la situazione.

In via del tutto indicativa i provvedimenti da attuarsi, da ritenersi puramente quale elencazione di riferimento, possono essere: drenaggi superficiali per abbassare il contenuto di acqua naturale, trattamenti con leganti artificiali, sostituzioni e bonifiche anche localizzate, aumento degli spessori degli strati previsti, ridefinizione delle livellette di progetto, sostituzione dei materiali previsti con altri di migliori caratteristiche meccaniche, ecc...

## **Banchine laterali in terra**

---

L'Impresa dovrà eseguire con idoneo riporto di terra vegetale le banchine laterali alla carreggiata stradale. La terra proverrà dagli scavi eseguiti o da cave di prestito, a qualunque distanza, ogni onere essendo compreso nel prezzo di elenco; l'Impresa procederà alla costruzione delle banchine secondo il programma di lavoro approvato dal Direttore Lavori. Ogni banchina laterale dovrà avere sezione finita corrispondente al disegno di progetto (sezione stradale tipo), dovrà sempre avere pendenza verso l'esterno pari al 3% e dovrà presentare una serie di tagli trasversali con interasse minimo di 20 metri (larghezza 20 cm, profondità dell'ordine di 15 cm). La banchina finita dovrà essere perfettamente idonea ad un rapido inerbimento; l'impresa, nella costruzione dovrà procedere con regolarità, disponendo di personale adeguato e curando rigorosamente che non vengano danneggiati i trattamenti stradali, lasciando a banchina finita la superficie di carreggiata sgombera e pulita.

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

## Formazione dei rilevati e controlli di accettazione

---

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme EN 14688.

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A 1 , A 2-4 , A 2-5, A 3 , il materiale appartenente al gruppo A 3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità ( $D_{60} / D_{10}$  ) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A 1 -a e A 3 (per le terre appartenenti al gruppo A 3 vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati. Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato. Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e/o un modulo di deformabilità non minore di 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm<sup>2</sup>) (CNR 146 - 1992) , salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, che dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% e salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a 50 Mpa nell'intervallo compreso tra 0,15 – 0,25 da N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea.

## Demolizioni e rimozioni

---

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore 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.

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

E' vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

## CAPITOLO 2 : PAVIMENTAZIONI STRADALI

### Pavimentazioni in conglomerato bituminoso

La pavimentazione della sovrastruttura stradale interessata dal traffico degli automezzi è realizzata in conglomerato bituminoso, con impiego di bitume rispondente alle successive specifiche, e costituita da uno strato di binder inferiore e superiormente un tappeto d'usura.

La pavimentazione dei percorsi pedonali e delle piste ciclabili è realizzata in conglomerato bituminoso e costituita unicamente da un tappeto d'usura.

#### Materiali

I conglomerati bituminosi, per qualsiasi impiego, saranno costituiti da miscele di aggregati lapidei, definiti dall'art.1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo IV- 1953, e bitume, mescolati a caldo.

Sia i conglomerati bituminosi che i materiali loro componenti, avranno però caratteristiche diverse a seconda che vengano impiegati nella stesa degli strati di base, di collegamento (binder), di usura o di rinforzo transitabile o altro.

Le prescrizioni che le caratteristiche dei materiali dovranno soddisfare per i vari tipi di impiego sono riportate ai punti seguenti.

#### Strato di binder

Lo strato di conglomerato bituminoso a contatto con la fondazione sarà formato da una miscela d'inerti frantumati non gelivi (R.D. n° 2232 del 16/11/1939, art 8) con fine non plastico (I.P. = 0 – non plastico), con curva granulometrica (CNR BU n° 23 del 14 dicembre 1971) compresa nel fuso riportato in Tabella n.7, legati con una percentuale di bitume indicativamente compresa tra 0.5% e 6.0% rispetto al peso secco degli inerti.

Gli elementi litici debbono risultare a spigoli vivi, duri, tenaci, e non gelivi; la perdita in peso all'atto di prova con l'apparecchio Los Angeles, vedasi CNR BU n° 34 del 28/03/1973, non deve essere superiore al 25% e la sensibilità al gelo desunta con la prova CNR BU n°80 del 15/11/1980 non deve eccedere il 25%.

Il coefficiente di levigabilità accelerata, determinato secondo la norma CNR BU n°140 del 15/10/1992 deve essere superiore a 40.

Gli inerti dovranno inoltre possedere i requisiti riportati in Tabella 8.

Tabella n°7

Crivello/setacci UNI (mm)	Passante min (%)	Passante max (%)
25	100	100
15	77	100
10	63	82
5	45	58
2	28	37
0.4	13	16
0.18	8	12

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

0.075	6	8
-------	---	---

Tabella n°8

Prova	Normativa di riferimento	Valore
Equivalente in sabbia (ES)	CNR BU n° 27 del 30 /03/1972	ES $\geq$ 70%
Coefficiente Los Angeles (LA)	CNR BU n° 34 del 28/03/1973	LA $\leq$ 25%
Sensibilità al gelo	CNR BU n° 80 del 15/11/1980	LAG $\leq$ 25%
Coefficiente di levigabilità accelerata	CNR BU n° 140 del15/10/1992	CLA $\geq$ 40%

Per quanto riguarda il bitume da impiegare, l'impresa esecutrice fornire indicazioni sul prodotto prescelto alla Direzione Lavori prima dell'esecuzione e dovrà tener conto delle condizioni locali in cui si opera considerando punte estive anche di 40° C ed invernali di 10° C.

Il conglomerato bituminoso dovrà avere, all'atto della stesa, una temperatura non inferiore a 130° C controllata immediatamente dietro la macchina vibrofinitrice.

La stabilità Marshall (CNR BU n°30 del 15 marzo 1973) ottenuta da prove eseguite su campioni prelevati durante la posa in opera del conglomerato bituminoso dovrà risultare superiore a 10 KN, lo scorrimento dovrà essere compreso tra 2 e 4 mm.

La densità ottenuta dopo compattazione deve risultare non inferiore al 98% di quella del provino Marshall, mentre la percentuale dei vuoti del conglomerato bituminoso dopo la rullata non deve essere superiore al 6.00%.

La percentuale di bitume determinata in sito non deve avere uno scostamento superiore allo 0.30% rispetto quella prestabilita, gli spessori non debbono essere inferiori allo 0.50% rispetto quello di progetto.

La superficie della pavimentazione si deve presentare priva di irregolarità ed ondulazioni, un'asta della lunghezza di 4.50 m dovrà aderire in qualsiasi direzione sia posta e saranno tollerati solo saltuari scostamenti contenuti in 10 mm mentre per un'asta della lunghezza di 1.00 m lo scostamento deve essere inferiore a 2 mm, nel rispetto degli spessori e delle sagome e purché ciò non crei ristagni d'acqua e/o ne impedisca lo scorrimento ed il deflusso.

I valori inerenti il conglomerato bituminoso sono da intendersi qualitativi; antecedentemente la posa in opera l'impresa deve presentare uno studio sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato bituminoso e delle caratteristiche reologiche del bitume che intende mettere in opera.

### **Tappeto di usura per sede stradale**

Lo strato costituente il tappeto d'usura sarà di conglomerato bituminoso di usura tipo antisdrucchiolo S.M.A. (SplittmastixAsphalt). Esso è formato da di pietrischetti, graniglie, frantumati, sabbie di sola frantumazione e additivo (filler), impastato a caldo in appositi impianti con bitume modificato e aggiunta di fibre organiche o minerali.

Questo conglomerato, chiuso e totalmente impermeabile agli strati sottostanti, viene proposto in alternativa al drenante fonoassorbente per le maggiori possibilità di applicazione e per la più semplice manutenzione. E' composto da una curva abbastanza discontinua i cui vuoti vengono però riempiti da un mastice di bitume modificato, filler e fibre organiche come la cellulosa, che gli conferiscono elevate proprietà meccaniche, una forte resistenza all'invecchiamento e un aspetto superficiale molto rugoso.

Esso è stato studiato per essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

- migliorare l'aderenza in condizioni di asciutto e in caso di pioggia,
- impermeabilizzare e proteggere completamente lo strato o la struttura sottostante,
- attenuare il rumore di rotolamento dei pneumatici.

Lo strato di pavimentazione, a lavori eseguiti, dovrà essere realizzato nel rispetto delle geometrie di progetto e la superficie dovrà presentarsi in ogni direzione priva di irregolarità ed ondulazione.

Gli inerti impiegati nella confezione dell'asfalto antisdrucchiolo SMA dovranno essere costituiti da elementi di primo impiego, sani, duri di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni emanate dal CNR - BU n. 139/1992. Per il prelevamento dei campioni si seguirà la norma C.N.R., Boll. Uff. n°. 93 del 11/07/1983.

L'aggregato grosso (frazione >4mm) sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie di provenienza preferibilmente basaltica, aventi forma poliedrica a spigoli vivi, che soddisfino i seguenti requisiti:

- quantità di frantumato =100 %
- perdita in peso Los Angeles LA(CNR - BU n. 034/1973) < 18 %
- coefficiente di levigabilità accelerata CLA(CNR - BU n. 140/1992) > 0,45
- coefficiente di forma "Ci"(CNR - BU n. 95/1984) <3
- coefficiente di appiattimento "Ca "(CNR - BU n. 95/1984) <1,58
- sensibilità al gelo (CNR - BU n. 80/1980) < 20 %
- spogliamento in acqua a 40°C(CNR - BU n. 138/1992) = 0 %

L'aggregato fino (frazione <4mm) sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles LA(CNR BU n. 34/1973 - Prova 0) <25 %
- equivalente in sabbia ES(CNR - BU n. 027/1972) >70 %

Gli additivi (filler) saranno costituiti da materiale polverulento proveniente dalla macinazione di rocce asfaltiche o di rocce calcaree o dolomitiche a struttura amorfa (non cristallina), oppure da un materiale sintetico di natura prevalentemente calcarea (cemento Portland normale o cemento crudo) e dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova CNR - BU n. 0139/92 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI 0,18 passante in peso a secco 100 %  
UNI 0,075 passante in peso a secco 80%

Inoltre più del 60% della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,075, deve passare a tale setaccio anche a secco.

Nella composizione della curva granulometrica dell'asfalto dovrà essere comunque presente il 2% in peso di filler costituito da calce idrata, calcolata sul peso totale degli aggregati componenti il conglomerato bituminoso.

Fibre minerali stabilizzanti costituite da microfibre di cellulosa, vetro o acriliche, inserite in ragione dello 0,20-0,30.% rispetto al peso degli inerti.

La miscela degli aggregati e della sabbia dovrà essere composta in modo da rientrare interamente nei limiti granulometrici del fuso della tabella seguente.

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
crivello 14	100



PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

	12,5	90-100
	8	58-83
	4	27-44
setaccio	2	20-30
	0,5	13-23
	0,25	11-20
	0,063	8-13

Il legante bituminoso idoneo per il confezionamento di conglomerati di usura antisdrucchiolo SMA sarà bitume modificato con polimeri del tipo 50/70 (tipo hard) Classe 3. Il tenore di bitume sarà compreso tra il 6,5 - 7,0 % sul peso degli inerti in relazione alla granulometria adottata ed alla natura degli aggregati lapidei e dell'additivo minerale. Tale dosaggio dovrà risultare dallo studio preliminare di laboratorio e deve comunque essere quello necessario e sufficiente per ottimizzare le caratteristiche del conglomerato bituminoso.

Il bitume modificato dovrà essere omogeneo e stabile anche allo stoccaggio a caldo in serbatoio ed alla temperatura di impiego.

L'approvvigionamento del bitume modificato dovrà essere accompagnato da una scheda tecnica redatta dal Fornitore, con i valori delle caratteristiche del prodotto che devono soddisfare quelle prescritte.

In ogni caso ed in special modo qualora il legante venga modificato in cantiere la Direzione Lavori provvederà ad eseguire adeguati e frequenti controlli sul legante stesso al fine di accertare con la massima frequenza possibile l'omogeneità e la stabilità delle caratteristiche del prodotto modificato restando sempre e comunque, come di norma, ogni responsabilità all'Appaltatore in merito alla qualità del conglomerato in opera.

Il riscaldamento del bitume modificato alla temperatura di impiego dovrà essere effettuato lentamente, evitando surriscaldamenti locali; prima dell'impiego il prodotto dovrà essere fatto comunque circolare fra il serbatoio di stoccaggio e l'impianto di mescolamento, per assicurare l'uniformità della temperatura.

Per il prelevamento dei campioni si segue la Norma CNR B.U. n°. 81 del 31/12/80.

Il rapporto filler/bitume dovrà mantenersi tra 1,1 e 1,7.

Lo spessore del tappeto d'usura antisdrucchiolo SMA dovrà essere almeno pari a 4 cm.

Il conglomerato bituminoso S.M.A. utilizzato dovrà essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale come da norma UNI EN 13108-5 e avere i requisiti minimi come da tabella seguente.

Tabella n°10

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Requisiti del conglomerato per USURA AMT1SDRUCCIOLO (SMA)	Unità di misura	Valori.	Norma di rif.
stabilità Marshall eseguita a 60°C (75 colpi/faccia >	kg	>1000	CNR- BU n° 30/73
rigidezza Marshall	kg/mm	> 350	CNR - BU n° 30/73
massa vol.delle carote indist. rispetto provini Marshall		> 97	CNR - SU n° 40/73
percentuale di vuoti residui	%	2-4	:CNR-BUn°39/73
resistenza a trazione indiretta (Brasiliana) a 25°C	kg/omq	> 6	CNR - BU n°134/91
coefficiente cii aderenza trasversale (15-90 go.)	CAT	>0,55	CNR - BU n°147/92
macrorugosità superficiale (15-180 99.)	HS,	>  0,6	CNR - BU n° 94/83
impronta con punzone da mmq 500	mm	< 2	CNR - BU n°136/91

Inoltre la regolarità della superficie, secondo UNI EN 13036-7, dovrà portare a scarti < 4 mm.

### Accettazione delle Miscele.

L'impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Appaltatore dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Per le percentuali di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quello progettuale superiore a  $\pm 0,3\%$ . Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

### 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 purché 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 sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

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 dei 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 delle superfici 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, eventualmente 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.

<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Cationica 55 %</i>
Polarità	C.N.R. 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	C.N.R. 101/84	%	45 ± 2
Contenuto di bitume + flussante	C.N.R. 100/84	%	55 ± 2
Flussante %	C.N.R. 100/84	%	1 - 6
Viscosità Engler a 20° C	C.N.R. 102/84	°E	2 - 6
Sedimentazione a 5 g	C.N.R. 124/88	%	< 5
<b><i>Residuo bituminoso</i></b>			
Penetrazione a 25° C	C.N.R. 24/71	dmm	> 70
Punto di rammollimento	C.N.R. 35/73	°C	> 30

Per mano d'attacco si intende una emulsione bituminosa realizzata con bitumi modificati, che avrà lo scopo di garantire un perfetto ancoraggio con la pavimentazione esistente, impermeabilizzarla e prevenire la propagazione delle fessurazioni dalla fondazione allo strato di usura. L'emulsione bituminosa modificata, che assicura elevate proprietà di adesione, coesione ed ancoraggio, sarà eseguita con bitumi modificati SBS con emulsione al 70% stesi in ragione di 800/1000 gr/mq con apposite macchine spruzzatrici automatiche in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto.

L'emulsione bituminosa elastomerizzata, caratterizzata da temperature di stoccaggio e di applicazione pari rispettivamente a 50 - 55 e 55 - 60 °C. e dovrà soddisfare i seguenti requisiti di accettazione:

- bitume base modificato ad alta viscosità;

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

- contenuto in acqua max. 30% secondo Norme CNR 101/84;
- contenuto legante minimo 70%;
- contenuto bitume + polimero residuo della distillazione secondo Norme CNR 100/84 min. 67%;
- contenuto di flussante max 3%;

Per la campionatura delle emulsioni bituminose si segue il metodo CNR B.U. 98/1984.

Per l'approvvigionamento dell'emulsione bituminosa elastomerizzata deve essere presentata una scheda tecnica attestante le caratteristiche corrispondenti ai requisiti di accettazione sopra indicati.

Per evitare l'adesione dei mezzi di cantiere, si dovrà provvedere allo spargimento, con apposito mezzo, di graniglia prebitumata avente pezzatura 8/12 mm. L'eccesso di graniglia non legata, dovrà essere asportato mediante impiego di motospazzatrice.

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 bituminosa sigillante.

<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Modificata 70 %</i>
Polarità	C.N.R. 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	C.N.R. 101/84	%	30 ± 1
Contenuto di bitume+flussante	C.N.R. 100/84	%	70 ± 1
Flussante %	C.N.R. 100/84	%	0
Viscosità Engler a 20° C	C.N.R. 102/84	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	C.N.R. 124/88	%	< 5
<b>Residuo bituminoso</b>			
Penetrazione a 25°C	C.N.R. 24/71	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	C.N.R. 35/73	°C	> 65
Ritorno elastico a 25°C	EN 13398	%	>75

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo dei 55 % di bitume residuo).

### **Posa in opera delle miscele.**

La stesa dovrà avvenire mediante vibrofinitrici che comunque dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti fessurazioni ed esente da difetti dovuti a sgranamenti degli elementi litoidi.

Non sarà accettata qualsiasi soluzione che per rendere più uniforme o "chiusa" la superficie delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso abbia utilizzato in trattamento superficiale con emulsione bituminosa e sabbia od interventi analoghi.

Nella stessa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente; qualora ciò non fosse emulsione bituminosa elastomerizzata al 69% per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà realizzata in maniera tale che essi risultino tra loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle corsie di marcia normalmente interessate dalle ruote dei veicoli.

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

La temperatura di stesa del conglomerato bituminoso, controllata immediatamente dietro la vibrofinitrice, non deve risultare mai inferiore ai 150°C.

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 stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono 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.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati 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. L'addensamento dello strato di usura dovrà essere realizzato solo con rulli lisci di idoneo peso (8-10 t) e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento di una densità pari al 97% della densità Marshall.

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. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve 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.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. 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 - 48 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,20 Kg /m<sup>2</sup> di bitume residuo.

La miscela bituminosa dei binder e dei 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.

### **Controllo dei requisiti di accettazione.**

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Ogni campione, se non altrimenti richiesto dal Direttore lavori o direttamente dal Laboratorio, è costituito da una latta di 5 kg di conglomerato bituminoso sfuso prelevato dalla vibrofinitrice (o in alternativa da un tassello 40x40 cm prelevato successivamente alla rullatura) e, in ogni caso, da n° 3 carote prelevate successivamente alla rullatura.

Ogni prelievo dovrà avvenire alla presenza della Direzione Lavori e di personale addetto dell'Impresa.

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico della Stazione appaltante, come previsto dal Decreto Ministero LL.PP. 19 Aprile 2000 n° 145, art. 15, comma 7.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella seguente.

<b>Controllo dei materiali e verifica prestazionali</b>				
<b>STRATO</b>	<b>TIPO DI CAMPIONE</b>	<b>UBICAZIONE PRELIEVO</b>	<b>FREQUENZA PROVE</b>	<b>REQUISITI RICHIESTI</b>
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Base, Binder, Usura	Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote per densità in sito	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa	97 % del valore risultante dallo studio della miscela
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	BPN ≥ 50 HS ≥ 0,3 mm

Per gli strati di base, binder, strato di rinforzo transitabile e usura, di norma sulla miscela e sulle carote verranno controllate:

- la curva granulometrica;
- la percentuale di bitume;
- la percentuale dei vuoti residui.

In caso di non rispondenza dei suddetti parametri alle prescrizioni, potranno essere effettuate ulteriori indagini e prove quali la stabilità, la rigidità ed il volume % dei vuoti residui, risultanti dalla prova Marshall eseguita con 75 colpi per faccia.

Inoltre potranno essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la Pressa Giratoria. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25° C (Brasiliana).

In mancanza della Pressa Giratoria vengono effettuate prove Marshall: peso di volume (Dm), stabilità e rigidità (C.N.R. 40173); percentuale dei vuoti residui (C.N.R. 39/73); perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (C.N.R. n. 121/87); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana C.N.R. 134/91).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, potrà essere richiesto il controllo della deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (C.N.R. 106/85). Il parametro J1 a 10°C deve essere compreso tra 25 e 40 cm<sup>2</sup>/daN\*s) mentre lo Jp a 40° C deve essere compreso tra 14 x 10<sup>-6</sup> e 26 x 10<sup>-6</sup> cm<sup>2</sup> /daN\*s).

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

A distanza di almeno 10 giorni dalla posa in opera dei conglomerati la Direzione Lavori potrà prelevare dei campioni (costituiti ciascuno da n° 1 tassello e n° 3 carote) per il controllo delle seguenti caratteristiche:

- la granulometria degli aggregati (1);
- la percentuale di bitume (2);
- la percentuale dei vuoti residui (9).

Sul piano finito della pavimentazione in conglomerato bituminoso dovranno essere eseguite prove deflettometriche, tramite trave Benkelmann (CNR BU n° 141 del 15 ottobre 1992), il cui risultato non deve essere superiore a 0,80 mm.

La rugosità superficiale della pavimentazione finita all'atto dell'apertura al traffico veicolare deve essere determinata secondo le prescrizioni contenute nel fascicolo del CNRBU n°94 del 15/10/1983 e deve essere di  $HS > 0.80$  mm.

Nel caso di strati antiscivolo (microtappeto ad elevata rugosità superficiale, conglomerato bituminoso con argilla espansa e conglomerato drenante fonoassorbente), si dovranno controllare le seguenti caratteristiche:

- coefficiente di aderenza trasversale (C.A.T.)
- microrugosità superficiale (HS)
- capacità drenante (solo per il conglomerato drenate).

Eventuali deficienze riscontrate nelle caratteristiche dei materiali impiegati potranno essere considerate, a giudizio della Direzione Lavori, accettabili sotto penale entro determinati limiti, ovvero non accettabili.

I materiali non accettabili sulla base dei controlli in corso d'opera, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

L'accettazione penalizzata potrà comunque essere applicata esclusivamente nei casi e nei limiti sotto specificati.

Tutti i valori percentuali menzionati nel presente articolo sono intesi approssimati alla seconda cifra decimale.

Ogni determinazione finale sul numero delle prove, la loro natura e i parametri da controllare restano comunque a discrezione del Direttore lavori in accordo con il Collaudatore, che potranno in ogni tempo chiedere di procedere all'Appaltatore con la preparazione e la consegna dei prelievi al Laboratorio autorizzato.

## Applicazioni delle penali

### **Controllo dei materiali**

Nella curva granulometrica della miscela prelevata durante o dopo le lavorazioni sono ammessi scostamenti rispetto allo studio presentato dall'Impresa, delle singole percentuali dell'aggregato grosso di:

- $\pm 6$  per lo strato di base, per lo strato di binder e per lo strato di rinforzo transitabile;
- $\pm 3,6$  per lo strato di usura;

Sull'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) sono ammessi scostamenti contenuti in  $\pm 2,4$  e scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in  $\pm 1,8$ .

Oltre gli scostamenti sopra riportati e subordinatamente all'accettazione della miscela non conforme da parte della Direzione Lavori, verrà applicata una detrazione del 5,00 % sul relativo prezzo di elenco.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,36$ .

Oltre tale scostamento e subordinatamente all'accettazione della miscela non conforma da parte della Direzione Lavori, verrà applicata una detrazione del 5,00 % sul relativo prezzo di elenco.

Per la percentuale dei vuoti residui, determinati sulle carote, potrà essere tollerato uno scostamento del volume percentuale fino al 50% dei rispettivi valori di accettazione; valori superiori comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Ferma restando l'accettazione della miscela non conforme verrà applicata una detrazione del 3,00 % sul prezzo di elenco per ogni punto percentuale, o frazione, di vuoti in più o in meno rispetto ai valori di accettazione.

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza meccanica dei conglomerati, verrà presa in considerazione soprattutto la stabilità Marshall; potrà essere accettata una variazione in meno fino al 15 % dei rispettivi valori di accettazione.

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

penalizzazione consisterà nella detrazione dello 0,40 % al relativo prezzo di elenco per ogni punto percentuale di variazione in meno ammessa.

Per gli strati antiscivolo e per il tappeto drenante, sia l'aderenza (resistenza di attrito radente) misurata con lo Skid Tester secondo la norma C.N.R. 105/85 deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number), che l'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia C.N.R. 94/83, deve essere come da tabella. Qualora il valore medio di BPN o HS, per ciascuna tratta, sia inferiore ai valori prescritti, lo strato viene penalizzato del 10 % del suo costo.

Nei casi in cui il valore medio di BPN o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 30 e 0,15 mm, potrebbe essere prescritta l'asportazione completa con fresa dello strato e la stesa di un nuovo tappeto. In alternativa si potrà procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al di sopra della soglia di accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni, pur avendo superato il limite di accettabilità, non si raggiungessero i valori prescritti verrà applicata la detrazione del 20 % del prezzo. Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

Tutte le detrazioni sopra definite sono cumulabili, fino ad un massimo complessivo del 30% del relativo prezzo di elenco.

Le detrazioni potranno essere applicate solo ed esclusivamente se, a giudizio della Direzione Lavori, le nuove opere risultate non rispondenti alle norme, non costituiscono un pericolo per il transito o una deficienza tecnica intollerabile.

In caso contrario l'Impresa esecutrice dovrà provvedere a propria cura e spese alla totale rimozione dei conglomerati interessati.

#### **Controllo della superficie di transito.**

Entro 10 giorni dalla ultimazione degli strati soggetti direttamente al traffico, potranno essere eseguiti i controlli della regolarità superficiale, sia in direzione longitudinale che trasversale, mediante la prova col regolo di 4 m, nonché, per i manti di usura ad elevata rugosità superficiale, i controlli della resistenza allo scivolamento mediante la prova col pendolo.

I valori di zona costituiti dalla media dei valori misurati in 5 punti scelti sulla medesima traiettoria parallela all'asse stradale alla distanza di 10 m l'uno dall'altro, dovranno risultare ovunque superiori a 55.

Tali valori, inoltre, non dovranno differire, dopo circa 2 mesi di assoggettamento al traffico, più di 2 punti da quelli ottenuti nelle medesime rispettive zone della pavimentazione appena ultimata.

#### **Controllo dello spessore.**

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 %.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,00 % del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Carenze superiori al 20 % dello spessore di progetto potranno comportare la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa, ovvero l'integrazione fino allo spessore di progetto.

#### **Norme di misurazione dei conglomerati bituminosi**

Sarà misurato in base alla superficie eseguita, intendendosi compensato nel prezzo unitario ogni magistero, nolo di macchine, trasporto, sfrido ed onere per la pulizia e la depolverizzazione del piano di posa, qualora non compensata con il relativo prezzo di elenco, confezione e stesa dei conglomerati bituminosi alle temperature prescritte, il rigoroso livellamento e cilindratura nello spessore prescritto secondo il piano stradale finito.

Esclusa solo la fornitura e posa in opera del legante di ancoraggio.

#### **Stesa superficiale di saturazione**



PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Sopra pavimentazioni eseguite, in particolare, in misto granulare bitumato od in pietrischetto bitumato, il Direttore Lavori può sempre prescrivere la stesa di uno strato di legante da ricoprirsì con graniglia anidra o miscela di graniglia e sabbia (pezzatura e caratteristiche C.N.R. 1853 Fasc. n. 4)

L'ordine dei lavori sarà il seguente:

- a. Pulizia del piano di posa.
- b. Erogazione uniforme e con idonea attrezzatura del legante approvato dal Direttore Lavori. Esso non dovrà essere inferiore ad 1 kg/mq (quantitativi superiori non saranno riconosciuti) dovendo garantire il perfetto ancoraggio ed evitare il rifluimento in superficie del legante stesso.
- c. Stesa del materiale anidro di saturazione o irruvidimento (che dovrà essere a spigolo vivo e rispondente alle norme di accettazione). La stesa dovrà essere rigorosamente uniforme ed omogenea; il quantitativo di inerte non dovrà essere minore a 15 litri/mq.
- d. Rullatura con rullo leggero. La stesa deve effettuarsi mediante idonea spanditrice a pressione manovrata da personale specializzato. Il legante sarà scelto dall'Impresa, previa approvazione del Direttore Lavori e dovrà essere scelto in conformità alle condizioni stagionali del lavoro; ricorrendo a bitumi puri il lavoro dovrà essere svolto durante la stagione calda ed il bitume non dovrà essere impiegato a temperatura non inferiore ai 120 C. Il Direttore Lavori non accetterà le superfici su cui non sono state rispettate le prescrizioni elencate.

## CAPITOLO 3 OPERE IDRAULICHE E DI FOGNATURA

### Difesa idraulica del corpo stradale

---

La difesa idraulica del corpo stradale si realizza mediante opere atte ad agevolare lo smaltimento delle acque meteoriche, impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, assicurare la stabilità delle scarpate ed eventualmente convogliare sversamenti accidentali sulla carreggiata di inquinanti liquidi negli appositi recapiti protetti.

### Pozzetti di ispezione

---

I pozzetti di ispezione dovranno essere costituiti da elementi in calcestruzzo prefabbricati, ovvero realizzati in opera in cls o muratura.

La dimensione interna minima dei pozzetti di ispezione quadrati o rettangolari dovrà essere di 70x70 cm. Qualora circolari, i pozzetti dovranno avere diametro interno minimo pari a 70 cm.

Tutti i pozzetti dovranno essere dotati di pioli alla marinara antiscivolo con rilievo fermapiede. I pioli dovranno essere in acciaio inox oppure in acciaio interamente rivestito con materiali plastici anticorrosivi, di dimensioni minime pari a 15 cm di pedata e 30 cm di larghezza, posizionati ogni 33 cm lungo una delle pareti del pozzetto non interessate dall'innesto delle tubazioni.

La distanza massima tra il filo esterno dei pioli e la parete posta di fronte agli stessi dovrà essere pari a 60 cm.

La distanza tra due pozzetti di linea dovrà essere di norma pari a 50 m. In tutti i casi tale distanza non dovrà mai superare i 70 m.

Gli elementi dei pozzetti non dovranno essere appoggiati sulle tubazioni. Nel caso di tubazioni con diametro inferiore alla dimensione della base del pozzetto si provvederà alla fornitura di elementi preformati dotati di idoneo

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

sistema di innesto con guarnizione di tenuta per l'inserimento delle tubazioni o alla costruzione in opera di adeguate basi di appoggio per la tubazione e gli elementi di sopralzo del pozzetto medesimo.

Dovrà essere possibile la verifica della corretta funzionalità idraulica delle tubazioni anche dal piano stradale, pertanto, in corrispondenza dei pozzetti, si provvederà a sagomare il fondo del pozzetto per evitare ristagni con formazione di canaletta di scorrimento di altezza pari alla massima altezza delle tubazioni presenti e banchine di raccordo laterali con pendenza delle stesse verso la tubazione compresa tra lo 0,3% ed il 3%.

La canaletta di scorrimento dovrà essere protetta e rivestita tramite prolungamento della tubazione all'interno del pozzetto e opportunamente raccordata alle banchine laterali.

Qualora la velocità e le caratteristiche del refluo lo richiedano, sia il fondo del pozzetto che le banchine laterali andranno rivestite con materiale che offra opportuna resistenza all'abrasione e all'eventuale attacco da agenti chimici (piastrelle in grès, materiali lapidei o altro equivalente).

Tutte le pareti interne del pozzetto dovranno essere protette con resine anticorrosive, epossidiche o bituminose, con spessore minimo di 0,6 mm.

Le giunzioni tra gli elementi prefabbricati (base ed elementi di rialzo) dovranno essere dotate di guarnizioni elastomeriche di tenuta e stuccate in malta cementizia sulla parete interna per garantire la tenuta idraulica del pozzetto.

In tutti i casi dovrà essere assicurata la presenza di almeno una banchina laterale di appoggio, al di sotto dei pioli, di dimensioni minime 30 cm x 70 cm.

Per fognature di dimensione maggiore del lato del pozzetto di ispezione, questo potrà realizzarsi in posizione disassata rispetto al condotto. Si considerano praticabili tutte le condotte di altezza interna non inferiore a 150 cm.

Qualora il pozzetto sia realizzato su condotta praticabile, lo stesso dovrà essere dotato di cameretta di fondo con dimensioni interne pari 250 cm di altezza, 200 cm di lunghezza e di stessa larghezza della condotta. In questo caso i pioli dovranno essere posizionati anche sulla parete interna della condotta e fino al fondo della stessa.

L'orientamento delle botole dovrà essere tale da garantire l'apertura del coperchio opposta al senso di marcia del traffico veicolare.

Nei pozzetti o camere di curva, incrocio o innesto si dovrà assicurare il regolare deflusso dei reflui, pertanto sarà necessario ridurre al minimo le perdite di carico: sono assolutamente da evitare gli spigoli vivi e gli innesti perpendicolari al flusso principale.

Tutti i cambi di direzione dovranno essere realizzati con raggio di curvatura minimo pari a 3 volte il diametro della condotta. In alternativa si potranno eseguire raccordi con angolo compreso fra 30 e 45 gradi, essendo questo l'angolo esterno compreso fra le direttrici delle due tubazioni da raccordare.

Sia per le reti nere che per le reti bianche si utilizzeranno botole in ghisa sferoidale a norma UNI ISO 1083 con resistenza a rottura in conformità alla norma UNI EN 124/95, prodotti da aziende certificate ISO 9001, con marchio abilitante in evidenza, rivestite con vernice bituminosa, con coperchio con superficie antisdrucchiolo e marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento e l'identificazione del produttore. Le caratteristiche minime delle botole dovranno essere le seguenti:

#### **Botola di ispezione stradale:**

Classe minima D400 e peso minimo telaio e coperchio 97 kg, costituita da:

coperchio tondo fissato al telaio con un dispositivo di vincolo, bloccaggio di sicurezza in posizione di apertura con un angolo di almeno 100°;

telaio quadrato con dimensione di passaggio non minore di 600 mm, dimensione esterna minima di 850x850 mm e altezza di almeno 100 mm con fori e alveoli per ottimizzare l'ancoraggio al pozzetto;

guarnizione in elastomero continua antirumore e antibasculamento;

coperchio e telaio devono essere rivestiti con prodotti non tossici e non inquinanti.

#### **Botola da marciapiede :**

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Classe B125 e peso minimo 29 Kg, costituita da:

coperchio quadrato con sezione atta a formare con il telaio un sifone a tenuta idraulica contro gli odori;

telaio quadrato con sezione ad U, dimensione di passaggio non minore di 500x500 mm, dimensione esterna minima di 600x600 mm e altezza di almeno 45 mm;

coperchio e telaio devono essere rivestiti con prodotti non tossici e non inquinanti.

Tutti i coperchi, le griglie e i telai devono riportare:

numero della norma – UNI EN 124;

la classe appropriata (es. D400);

nome e/o marchio del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;

il marchio di un ente di certificazione;

la dicitura "FOGNATURA NERA/BIANCA" (solo per le botole di ispezione e da marciapiede).

Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole e devono, se possibile, essere visibili quando il prodotto è installato. Nel caso di pozzetti di ispezione di dimensione maggiore della luce di appoggio del telaio della botola, questo dovrà essere posato mediante una soletta di CA di opportune dimensioni appoggiata alle pareti del pozzetto. La lastra avrà altezza minima di 150 mm e la botola andrà posizionata in corrispondenza dei gradini del pozzetto.

## Tubazioni

---

Le tubazioni per la raccolta e lo smaltimento delle acque dal corpo stradale sono di norma realizzate in conglomerato cementizio vibrato (C.A.V.), in P.V.C. rigido o in acciaio.

Le tubazioni in C.A.V. devono essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, con dimensione massima dell'inerte grosso pari a 1/4 dello spessore della parete del tubo e C 25/30. Le tubazioni in C.A.V. devono avere sezione a corona circolare di spessore uniforme, superfici interne lisce e prive di irregolarità, sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che deve essere sigillato in opera con malta di cemento e con guarnizioni.

Le tubazioni in P.V.C. rigido devono essere costituite da elementi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere che devono essere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma. Devono rispondere per tipo e caratteristiche alle norme UNI 7447-75 tipo SN e per i controlli alle norme UNI 7448-75. Ogni elemento deve riportare il "marchio di conformità" I.I.P. n° 103 UNI 312. Tutte le condotte dovranno essere di classe di resistenza minima allo schiacciamento SN8.

Tutte le condotte in pressione invece dovranno essere realizzate in PEAD PE100 PN16 con sezione circolare e diametro interno minimo pari a 100 mm.

Le tubazioni in acciaio devono avere struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco. L'acciaio della lamiera ondulata deve essere del tipo Fe 360, avere caratteristiche rispondenti alle norme AASHO Modificata 167/70 e AASHO Modificata 36/70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40 %, protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le norme UNI 5744-66 e 5745-75 con 480 grammi nominali di zinco per faccia e spessore minimo di mm 1,5, con tolleranza ammessa secondo la Norma UNI 2634. Nella posa in opera sono compresi i raccordi, i tiranti, i profilati di raccordo, la bulloneria ed ogni altro onere per l'esecuzione del lavoro.

## PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

## Posa delle tubazioni

---

I tubi devono essere calati negli scavi con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni.

I singoli elementi devono essere depositati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo lo scavo.

Salvo quanto riguarda la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da realizzare esattamente l'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. Non sono tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti scarichi; ove ciò si verificasse, l'Impresa a proprie spese deve rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da progetto.

Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. I bicchieri devono essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea devono essere rigorosamente disposti su una retta. Si ammettono deviazioni fino ad un massimo di 5° (per i giunti che lo consentano) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi devono essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

Le giunzioni devono essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore; non sono ammesse perdite di alcun genere

Le tubazioni di rete nera dovranno essere di norma posate in maniera tale che l'estradosso della condotta nera sia ad una quota non superiore all'intradosso della rete bianca.

Le tubazioni andranno posate di norma in trincea stretta con ricoprimento non inferiore a 100 cm.

Le reti fognarie con funzionamento a gravità dovranno essere realizzate mediante posa di condotte di classe di resistenza minima SN8, posate con sottofondo, rinfiacco e copertura in sabbia lavata con spessori minimi pari a 20 cm. Nel caso il ricoprimento dei condotti risulti inferiore a 100 cm si dovrà procedere alla posa di condotte di caratteristiche adeguate a sostenere i carichi stradali e del terreno, in funzione delle seguenti tipologie:

grès con sottofondo, rinfiacco e copertura con spessori minimi pari a 15 cm in materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto o misto con particelle di diametro massimo di 20 mm;

materiali plastici di classe minima SN4 con sottofondo, rinfiacco e copertura in calcestruzzo C16/20, con spessori minimi pari a 15 cm;

cemento non armato con sottofondo, rinfiacco e copertura in cls Rbk 200 minimo, con spessori minimi pari a 15 cm;

cemento armato con letto di posa e rinfiacco a mezzo tubo in cls Rbk 200 minimo e copertura in sabbia, con spessori minimi pari a 15 cm.

Le tubazioni in pressione dovranno essere poste in opera entro sottofondo, rinfiacco e copertura in calcestruzzo C16/20 minimo, con spessori minimi pari a 15 cm; dovrà essere inoltre posato longitudinalmente al condotto e al di sopra del ricoprimento in cls, un nastro di localizzazione con filo di rame.

In tutti i casi si dovranno adottare i più opportuni accorgimenti per assicurare un adeguato costipamento del materiale di rinfiacco al condotto.

Quando occorra proteggere i drenaggi in materiale arido da possibili inquinamenti da materiale coesivo può essere usato il geotessile con funzione di filtro, così da evitare il passaggio delle componenti fini del terreno naturale.

I geotessili sono costituiti, salvo diversa prescrizione specifica, da tessuto non tessuto, a caratteristiche il più possibile isotrope, ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate principalmente mediante sistema di agugliatura meccanica, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura, salvo che per processi di finitura del prodotto. I geotessili sono

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

denominati a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata; a fiocco quando la lunghezza del filamento varia da 20 a 100 mm.

I geotessili debbono presentare superficie scabra, essere imputrescibili ed atossici, essere resistenti ai raggi ultravioletti (se destinati a permanere all'aperto per più di 12 ore) ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, nonché essere antinquinanti ed isotropi.

Debbono essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile, in relazione alle modalità di impiego.

Il materiale deve rispondere ai requisiti minimi riportati in Tabella seguente.

Parametro	Normativa	U.M.	Valore
Peso, in g/m <sup>2</sup>	UNI 5114	g/m <sup>2</sup>	Secondo progetto
Resistenza a trazione su striscia di cm 5, in N	UNI 8639	kN/m	18
Allungamento, in %	UNI 8639	%	60
Lacerazione, in N	UNI 8279/9	kN/m	0,5
Punzonamento, in N	UNI 8279/14	KN	3
Permeabilità radiale all'acqua, in cm/s	UNI 8279/13	cm/s	0,8
Dimensione della granulometria passante per filtrazione idrodinamica, corrispondente a quella del 95% in peso degli elementi di terreno che attraversano il geotessile.		µm	< 100

La campionatura deve essere eseguita, per ciascuna fornitura omogenea, secondo la Norma UNI 8279/Parte 1.I prelievi dei campioni sono eseguiti a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori. Le prove devono essere effettuate presso Laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere prima del loro impiego, successivamente su materiali prelevati durante il corso dei lavori. Qualora risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, anche da una sola delle prove di cui sopra, la partita deve essere rifiutata e l'Impresa deve allontanarla immediatamente dal cantiere.

**Importante:** Ogni incongruenza tra gli elaborati di progetto e le prescrizioni del Gestore (fornite documentalmente o tramite sorveglianza tecnica del Gestore) dovrà essere prontamente segnalata dall'Impresa alla Direzione dei lavori prima di qualunque esecuzione.

## Allacciamenti privati alla pubblica fognatura

Gli allacciamenti dovranno essere realizzati conformemente a quanto previsto nelle prescrizioni tecniche Regolamento del Servizio Idrico Integrato competente. Ogni incongruenza tra gli elaborati di progetto e le prescrizioni del Gestore (fornite documentalmente o tramite sorveglianza tecnica del Gestore) dovrà essere prontamente segnalata dall'Impresa alla Direzione dei lavori prima di qualunque esecuzione.

Le tubazioni di allacciamento dovranno essere di classe di resistenza minima SN8. Qualora l'allaccio avvenga sulla tubazione questo dovrà evitare qualsiasi riduzione della sezione utile della tubazione su cui si innesta. In tutti i casi gli allacci e l'innesto degli stessi alla rete fognaria esistente dovranno essere a perfetta tenuta idraulica.

Non sono ammessi allacciamenti o innesti eseguiti con nuove cassette in calcestruzzo.

La dimensione minima delle tubazioni di immissione è di 160 mm.

L'area della sezione interna di tali tubazioni non dovrà di norma essere superiore a quella della tubazione su cui si innestano. Le tubazioni di allacciamento alla rete fognaria dovranno avere in sede stradale andamento esclusivamente rettilineo con pendenza non inferiore allo 0.3% (tre permille) e non superiore all'1% (uno per cento).

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

In tale tratto è fatto divieto di realizzare salti di quota: i manufatti di salto, qualora necessari, dovranno essere realizzati in area privata.

Nel caso di innesto su condotti percorribili e praticabili, considerando tali i condotti aventi altezza interna maggiore o uguale a 1050 mm, l'immissione dovrà avvenire al di sotto del piano d'imposta della volta e comunque ad una altezza non superiore a 600 mm dal piano di scorrimento.

La tubazione d'allacciamento dovrà innestarsi alla condotta principale nel senso della confluenza mediante un angolo compreso fra 30 e 45 gradi, essendo questo l'angolo minore compreso fra la direttrice della tubazione della pubblica fognatura e quello della tubazione d'allacciamento.

### **Controlli di accettazione dei materiali**

---

Per l'accettazione dei materiali, l'Impresa deve presentare alla Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Produttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali.

La Direzione Lavori può comunque ordinare delle prove di controllo da effettuarsi presso laboratori di prova riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

## PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

**CAPITOLO 4 MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI****Misurazione e valutazione delle opere**

---

**Scavi in genere.**

I prezzi degli scavi del presente capitolo si riferiscono esclusivamente a quelli delle opere edili; gli scavi relativi alle opere infrastrutturali a rete ed alle relative opere d'arte verranno computati con capitolo parte.

Gli scavi si definiscono:

scavo di sbancamento, qualora l'allontanamento delle materie scavate possa effettuarsi senza ricorrere a mezzi di sollevamento, ma non escludendo l'esecuzione di rampe provvisorie.

Scavo a sezione obbligata, qualora invece lo scavo venga effettuato in profondità a partire dalla superficie del terreno naturale o dal fondo di un precedente scavo di sbancamento, e comporti pertanto un sollevamento verticale per l'asporto delle materie scavate. Viene di solito considerato scavo a sezione obbligata o "ristretta" uno scavo che, pur rispondendo alla definizione data per lo scavo di sbancamento, abbia larghezza uguale o inferiore all'altezza.

Gli scavi di sbancamento si misureranno con il metodo delle sezioni ragguagliate, tenendo conto del volume effettivo "in loco", cioè escludendo l'aumento delle materie scavate. Il calcolo verrà effettuato in base a rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'impresa all'atto della consegna ed all'atto della misurazione.

Gli scavi a sezione obbligata saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco il maggior scavo risultante dalla formazione di scarpate. Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguirsi con l'impiego di casseri, sbadacchiature, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;

per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;

per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;

per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;

per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;

per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;

per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;

gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo. Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

### **Demolizioni e rimozioni**

I prezzi fissati in tariffa per la demolizione di murature, intonaci, pavimenti, solai, coperture ecc., si applicheranno all'effettivo volume o superficie delle parti in demolizione detraendo qualsiasi vuoto o vano.

Le misurazioni al metro cubo vuoto per pieno saranno effettuate in riferimento all'effettivo volume dell'edificio al filo delle pareti esterne e della copertura con l'esclusione dei balconi, aggetti, cornicioni, comignoli e simili.

Nei lavori di demolizione ove ricorrono si intendono compresi gli oneri per:

i canali occorrenti per la discesa dei materiali di risulta;

l'innaffiamento;

i tagli dei ferri nelle strutture in conglomerato cementizio armato;

il lavaggio delle pareti interessate alla rimozione di intonaco;

l'eventuale rimozione, la cernita, la scalinate, la pulizia e l'accatastamento dei materiali recuperabili riservati all'amministrazione.

### **Rilevati e rinterri.**

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

### **Riempimento con misto granulare.**

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo geometrico misurato in opera.

### **Paratie di calcestruzzo armato.**

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

### **Murature in genere.**

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure



PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, che debbono poi essere caricati da terrapieno, è compreso nel prezzo unitario il rinzafo e l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo tutti i vuoti e aperture, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

### **Calcestruzzi.**

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte dagli elaborati progettuali, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre agli oneri delle murature in genere, si intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

### **Conglomerato cementizio armato.**

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo in base alle dimensioni prescritte dagli elaborati progettuali, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

La casseratura dei getti si eseguirà con i materiali richiesti dalla D.L. e si misurerà la sola superficie a contatto con il calcestruzzo, ritenendo compensati tutti gli oneri per smussi, scuretti ed eventuali scritte o figure in bassorilievo.

Il ferro di armatura sarà valutato a chilogrammo in base agli elaborati esecutivi di progetto strutturale basandosi sui pesi unitari forniti dalle tabelle dei manuali tecnici.

### **Opere da fabbro.**

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Tutti i lavori in metallo saranno in generale, se non diversamente disposto nel presente elenco prezzi, valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei materiali stessi a lavorazione compiuta e determinato prima della posa in opera con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'impresa, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture. Sono pure compresi e compensati:

l'esecuzione dei fori ed incastri nelle murature e pietra da taglio, le impiombature e sigillature, le malte e il cemento, nonché la fornitura del piombo per l'impiombatura;

la coloritura con minio al piombo e due mani di smalto oleo-sintetico;

il tiro ed il trasporto in alto ovvero la discesa in basso.

In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o altro profili, valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra una apposita fabbricazione.

Essi compensano, oltre a quanto sopra indicato, tutte le forature, tagli, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai, ovvero per applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, e tutte le opere per assicurare le travi a tutti i muri di appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro.

Le misurazioni degli infissi in ferro si effettuerà sul perimetro interno del controtelaio, ovvero in mancanza sulla base della luce netta del vano finestra. Le persiane e le serrande verranno valutate come i relativi avvolgibili in legno.

#### **Manufatti speciali in calcestruzzo o c.a.p.**

La misura di elementi a prevalente sviluppo lineare si effettuerà lungo l'asse senza tenere conto delle compenetrazioni.

#### **Manodopera.**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti. L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale. L'Impresa è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante. Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

per la fornitura di materiali;

per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la Stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20 % sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Il pagamento all'Impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'Impresa non può opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

### **Noleggi.**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione della Stazione appaltante e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

### **Trasporti.**

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta a seconda dei casi, a volume od a peso con riferimento alla distanza.

### **Materiali.**

Con i prezzi dei materiali si intende compensata anche la spesa per la fornitura e il trasporto a piè d'opera, gli sfridi e per i semilavorati la manodopera per il confezionamento, e ogni altra spesa occorrente. La valutazione dei materiali è fatta a seconda dei casi, a superficie, volume o peso.

## **CAPITOLO 9 LAVORI NON PREVISTI**

### **Lavori eventuali non previsti**

---

## PROGETTAZIONE RELATIVA ALL' ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI FOGNATURA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DEL SOTTOPASSO FERROVIARIO SITO IN VIA GIUSEPPE DI VITTORIO

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, si procederà al concordamento dei nuovi prezzi ovvero in alternativa - solo su richiesta esplicita del Direttore lavori - si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Impresa ovvero da terzi.

In tale ultimo caso l'impresa, a richiesta del Direttore lavori, dovrà effettuare i relativi pagamenti, sull'importo dei quali sarà corrisposto l'interesse legale dell'anno, secondo le disposizioni dell'art. 28 del Capitolato generale (vedi anche art. 2 della legge n. 741 del 1981).

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio. I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.