



**ATTUAZIONE PIANO NAZIONALE SICUREZZA STRADALE (PNSS) -  
PROGRAMMA CICLABILI  
(Del.G.R. n.352 del 27/03/2017)**

Collegamento pista ciclabile Borgo Tuliero

**PROGETTO ESECUTIVO**

Inquadramento generale

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

TAVOLA :

**1.07**

MARZO 2019

PROGETTAZIONE :

Ing. Maurizio Montanari

 **PROGRA**  
PROGRA S.R.L. - Via Piramo, 7 - 48100 RAVENNA - Tel. 0544.591511 - Fax 0544.591344

Nome file: 1.07 Capitolato speciale d'appalto

Codifica PROGRA:

## Sommario

<b>PARTE I È NORME TECNICO-AMMINISTRATIVE</b>	<b>2</b>
<b>Art. 1) OGGETTO DELL'APPALTO</b>	<b>2</b>
<b>Art. 2) DESCRIZIONE TECNICA ED ECONOMICA</b>	<b>2</b>
<b>Art. 3) PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI</b>	<b>3</b>
<b>Art. 4) CONTESTAZIONI TRA LA STAZIONE APPALTANTE E L'ESECUTORE</b>	<b>5</b>
<b>Art. 5) ECCEZIONI E RISERVE DELL'ESECUTORE SUL REGISTRO DI CONTABILITÀ</b>	<b>5</b>
<b>Art. 6) FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE</b>	<b>6</b>
<b>Art. 7) ACCETTAZIONE DEI MATERIALI</b>	<b>6</b>
<b>Art. 8) IMPIANTI TECNICI E ULTERIORI PRESCRIZIONI</b>	<b>6</b>
<b>Art. 9) MODIFICHE AL CONTRATTO</b>	<b>6</b>
<b>PARTE II È NORME TECNICHE</b>	<b>7</b>
<b>Art. 10) NORME GENERALI SUI MATERIALI DA IMPIEGARE</b>	<b>7</b>
<b>Art. 11) CALCESTRUZZO</b>	<b>8</b>
<b>Art. 12) CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO</b>	<b>9</b>
<b>Art. 13) ACCIAIO PER ARMATURA</b>	<b>10</b>
<b>Art. 14) CARPENTERIA METALLICA</b>	<b>10</b>
<b>Art. 15) SCAVI E MOVIMENTAZIONE TERRE</b>	<b>11</b>
<b>Art. 16) TERRENO VEGETALE</b>	<b>19</b>
<b>Art. 17) GHIAIA PER STRATI E BAULETTI DRENANTI</b>	<b>20</b>
<b>Art. 18) PAVIMENTAZIONI STRADALI</b>	<b>22</b>
<b>Art. 19) EMBRICI</b>	<b>35</b>
<b>Art. 20) PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, ECC.)</b>	<b>35</b>
<b>Art. 21) FOGNATURE</b>	<b>36</b>
<b>Art. 22) TUBAZIONI IN PVC</b>	<b>37</b>
<b>Art. 23) PALI DI FONDAZIONE</b>	<b>38</b>
<b>Art. 24) BARRIERA STRADALE</b>	<b>38</b>

## **PARTE I È NORME TECNICO-AMMINISTRATIVE**

### **Art. 1) OGGETTO DELL'APPALTO**

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione del Collegamento della pista ciclabile tra Borgo Tuliero e Faenza conformemente agli elaborati del progetto esecutivo approvato con Determinazione del Dirigente del Settore Lavori Pubblici.

Sommariamente le opere consistono nella realizzazione di un tratto di pista ciclopedonale, della lunghezza di circa 110 m complessivi e larghezza di 2,50 m, situato subito fuori dal centro urbano di Faenza e che si estende a partire dall'incrocio della S.P. n.16 con Via S.Martino per proseguire in direzione di Borgo Tuliero.

Il tracciato, collocato a margine della carreggiata stradale esistente, è suddiviso in due tratti.

Il primo tratto (lato Faenza) in prosecuzione della ciclabile esistente sul Ponte Rosso e il secondo tratto (lato Borgo Tuliero) ubicato sul lato opposto della carreggiata.

Nel primo tratto, di L=67 m ca., è prevista una struttura portante costituita da pali in cls armato di tipo "Full Displacement Poles" (Ø 40 cm, h=7 m, i=2 m) collegati da una soprastante soletta armata a sbalzo (sp.35 cm) idonea a sostenere la pista ciclopedonale. Il pacchetto della pavimentazione ciclabile sarà costituito da binder (6 cm) e tappeto di usura in conglomerato bituminoso pigmentato (3 cm).

Nel secondo tratto, a valle dell'attraversamento pedonale della S.P.16, L=44 m ca., la pista ciclabile sarà realizzata allargando la sede stradale mediante la costruzione di un muro di sostegno in cls armato (con h media di circa 3,5 m) attestato su due file di pali in cls armato (Ø 40 cm, h=4 m, i=2 m). Il pacchetto della pavimentazione ciclabile sarà costituito da fondazione stradale in misto granulare stabilizzato (30 cm), binder (6 cm), tappeto di usura in conglomerato bituminoso pigmentato (3 cm).

Completano le opere:

- barriera stradale in misto acciaio-legno di classe H2 per tutta la lunghezza del tracciato;
- riempimenti;
- smaltimento delle acque meteoriche mediante pozzetti, griglie, tubazioni ed embrici;
- parapetto in acciaio zincato e recinzione in rete metallica plastificata;
- piantumazione di arbusti rampicanti;
- rifacimento del tappeto di usura della strada esistente;
- l'opportuna segnaletica verticale e orizzontale;
- finiture e completamenti.

### **Art. 2) DESCRIZIONE TECNICA ED ECONOMICA**

L'importo complessivo dei lavori e delle provviste compreso nell'appalto e da pagarsi a misura secondo quanto di seguito indicato, ammonta ad Euro **€ 275.500,00** come risulta dal seguente prospetto:

#### **A - PROSPETTO DELLE OPERE IN APPALTO**

A1) importo per l'esecuzione delle lavorazioni	€ 265.000,00
A2) importo per gli oneri di sicurezza non soggetti a ribasso	€ 10.500,00
<b>Importo complessivo lavori</b>	<b>€ 275.500,00</b>

**B - PROSPETTO LAVORI A MISURA**

B1) lavori a misura	€ 265.000,00
B2) oneri per la sicurezza	€ 10.500,00
<b>Importo complessivo lavori</b>	<b>€ 275.500,00</b>

Gli importi di cui al presente articolo ed a quelli successivi sono da intendersi IVA esclusa.

**C - PROSPETTO CATEGORIE ai fini del rilascio del Certificato di Esecuzione**

Categorie	Tipo	Descrizione	Importo in euro (compresi oneri sicurezza)	% importo dei lavori
<b>OG3</b>	Prevalente	Strade e relative opere complementari	<b>€ 208.278,00</b>	<b>75,60%</b>
<b>OS21</b>	Scorporabile	Opere strutturali speciali	<b>€ 67.222,00</b>	<b>24,40%</b>

Nel caso di subappalto si richiama l'art.17 dello schema di contratto

**D - PROSPETTO LAVORAZIONI OMOGENEE**

Categorie di riferimento	Descrizione	Importo totale (esclusi oneri sicurezza)	% sull'importo: Totale opere a misura
<b>OG3</b>	Strade e relative opere complementari	<b>€ 200.335,04</b>	<b>75,60%</b>
<b>OS21</b>	Opere strutturali speciali	<b>€ 64.664,96</b>	<b>24,40%</b>

**Art. 3) PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

1. Il tempo utile per l'esecuzione di tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in **giorni 120 (centoventi)** naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Il direttore dei lavori, previa disposizione del Responsabile unico del procedimento, provvede alla consegna dei lavori non oltre quarantacinque giorni decorrenti dalla data di stipula del contratto.
3. Il direttore dei lavori comunica con un congruo preavviso all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munito del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto.  
All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori. Il direttore dei lavori trasmette il verbale di consegna sottoscritto dalle parti al RUP. Sono a carico dell'esecutore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della stazione appaltante.
4. Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione.
5. Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate secondo le seguenti percentuali calcolate sull'importo netto dell'appalto:  
a) 1,00 per cento;

Oltre alle somme espressamente previste nessun altro compenso o indennizzo spetta all'esecutore. La richiesta di pagamento degli importi spettanti, debitamente quantificata, è inoltrata a pena di decadenza entro sessanta giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza di recesso.

Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, l'esecutore ha diritto ad un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal cronoprogramma nel periodo di ritardo, calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di effettiva consegna dei lavori. La richiesta di pagamento degli importi spettanti è formulata a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere nel verbale di consegna dei lavori e da confermare, debitamente quantificata, nel registro di contabilità.

6. La facoltà della stazione appaltante di non accogliere l'istanza di recesso dell'esecutore non può esercitarsi qualora il ritardo nella consegna dei lavori superi la metà del termine utile contrattuale.

7. Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni del presente articolo previste in ipotesi di ritardo della consegna per causa imputabile della stazione appaltante.

8. Il direttore dei lavori è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Il processo verbale di consegna deve essere redatto in contraddittorio con l'esecutore, sottoscritto da entrambi e deve contenere:

- a) le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;
- b) l'indicazione delle aree, dei locali, e delle condizioni di disponibilità dei mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori dell'esecutore, nonché l'ubicazione e la capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'esecutore stesso;
- c) la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori.

Qualora l'esecutore intenda far valere pretese derivanti dalla riscontrata difformità dello stato dei luoghi rispetto a quello previsto in progetto, deve formulare riserva sul verbale di consegna con le modalità e con gli effetti di cui all'art. 4, 5 e 6 del capitolato speciale.

9. Nel caso in cui, ai sensi dell'art. 32, co. 8, del Codice, la consegna dei lavori avvenga in via d'urgenza, nel verbale di consegna sono indicate le lavorazioni che l'Esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisorie.

10. Nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali e il progetto esecutivo, non si procede alla consegna e il direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, proponendo i provvedimenti da adottare.

11. Nel caso di subentro di un esecutore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il direttore dei lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli esecutori per accertare la consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo esecutore deve assumere dal precedente, e per indicare le indennità da corrispondersi. Qualora l'esecutore sostituito nell'esecuzione dell'appalto non intervenga alle operazioni di consegna, oppure rifiuti di firmare i processi verbali, gli accertamenti sono fatti in presenza di due testimoni ed i relativi processi verbali sono dai medesimi firmati assieme al nuovo esecutore. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine per la consegna dei lavori assegnato dal direttore dei lavori al nuovo esecutore, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

## **Art. 4) CONTESTAZIONI TRA LA STAZIONE APPALTANTE E L'ESECUTORE**

1. Il direttore dei lavori o l'esecutore comunicano al responsabile del procedimento le contestazioni insorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori; il responsabile del procedimento convoca le parti entro quindici giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia. La decisione del responsabile del procedimento è comunicata all'esecutore, il quale ha l'obbligo di uniformarsi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione.
2. Se le contestazioni riguardano fatti, il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'imprenditore un processo verbale delle circostanze contestate o, mancando questi, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'esecutore per le sue osservazioni, da presentarsi al direttore dei lavori nel termine di otto giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate.
3. L'esecutore, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al responsabile del procedimento con le eventuali osservazioni dell'esecutore.
4. Contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

## **Art. 5) ECCEZIONI E RISERVE DELL'ESECUTORE SUL REGISTRO DI CONTABILITÀ**

1. Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.
2. Nel caso in cui l'esecutore non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.
3. Se l'esecutore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
4. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
5. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.
6. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

## **Art. 6)      *FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE***

1. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni contenute negli ordini di servizio, fatta salva la facoltà di iscrivere le proprie riserve.
2. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.
3. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute.
4. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.
5. Si richiamano le disposizioni in materia di cui al D.M. del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti n. 49/2018.

## **Art. 7)      *ACCETTAZIONE DEI MATERIALI***

1. Per quanto riguarda controlli, prove, accettazione e rifiuto dei materiali si deve fare riferimento a quanto dispone l'art. 6 del D.M. n. 49/2018
2. I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificare le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.

## **Art. 8)      *IMPIANTI TECNICI E ULTERIORI PRESCRIZIONI***

Ai fini operativi della cantierizzazione, si possono prevedere interventi in sede stradale ed interventi ai margini o fuori da essa; in particolare, in considerazione delle condizioni ambientali nelle quali operare, si dovrà aver cura e la massima attenzione durante le fasi di demolizione e scavo; porre particolare attenzione e mettere in atto le opportune prescrizioni per la possibile presenza di reti interrato non segnalate (Enel-Gas-P.I.-Acquedotto, Fibre ottiche, ect.); a tal fine la ditta aggiudicataria dovrà prima dell'esecuzione lavori effettuare un sopralluogo con gli enti gestori dei servizi al fine di rilevare eventuali interferenze.

## **Art. 9)      *MODIFICHE AL CONTRATTO***

Ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. a) del D. Lgs. n. 50/2016 la stazione appaltante si riserva l'utilizzo dell'eventuale ribasso d'asta per l'esecuzione delle lavorazioni previste nel Computo Metrico Estimativo Opere Aggiuntive, allegato al progetto esecutivo. Al prezzo di dette lavorazioni si applicherà il medesimo ribasso offerto in sede di gara per il contratto principale. L'importo contrattuale aumentato a seguito dell'utilizzo del ribasso per l'esecuzione di lavorazioni previste nel Computo Metrico Estimativo Opere aggiuntive non potrà essere superiore all'importo posto a base di gara.



## **PARTE II È NORME TECNICHE**

### **Art. 10) NORME GENERALI SUI MATERIALI DA IMPIEGARE**

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali.

Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, le norme UNI, CNR, CEI e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

#### **In particolare si precisa che:**

i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere conformi a quanto indicato al capitolo 11 del D.M. del 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" ed inoltre dovranno essere.

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento.
- accettati dal Direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste nelle presenti norme per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Prove sperimentali



Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o qualificazione, che quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori Ufficiali depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993 n. 246, ovvero la qualificazione secondo le presenti norme, la relativa **"dichiarazione di prestazione"** di cui al Regolamento Europeo sui Prodotti da Costruzione 305/2011 deve essere consegnata alla Direzione dei Lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP., che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate ovvero a quelle previste nelle presenti Norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

Le proprietà meccaniche o fisiche dei materiali che concorrono alla resistenza strutturale debbono essere misurate mediante prove sperimentali, definite su insiemi statistici significativi.

#### *Procedure di controllo di produzione in fabbrica*

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo.

## **Art. 11) CALCESTRUZZO**

Il calcestruzzo dovrà rispettare le prescrizioni riportate nel paragrafo 11.2 del D.M. 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

### ***Classi e caratteristiche del Calcestruzzo***

Per le classi di resistenza del calcestruzzo, la classe di consistenza al getto ed il diametro massimo dell'aggregato, nonché la classe di esposizione ambientale, si farà riferimento alla norma UNI EN 206:2016. Le caratteristiche del calcestruzzo devono essere conformi alle prescrizioni riportate al paragrafo 11.2.10 del DM 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

### ***Leganti***

I leganti devono essere conformi alle prescrizioni riportate al paragrafo 11.2.9.1 del DM 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

### ***Aggregati***

Gli aggregati devono essere conformi alle prescrizioni riportate al paragrafo 11.2.9.2 del DM 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

### **Acqua**

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, deve essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

### **Additivi e aggiunte**

Gli additivi devono essere conformi alle prescrizioni riportate al paragrafo 11.2.9.3 e 11.2.9.4 del DM 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

### **Impasti**

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi sopra fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei e il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

### **Inserti Metallici**

Qualora siano previsti inserti metallici nel getto questi alla consegna del lavoro dovranno risultare liberi da boiaccia di cemento e da ogni altro materiale anche di tipo spugnoso, che ne ostacoli anche parzialmente, l'utilizzo.

### **Confezione del calcestruzzo**

Valgono le specifiche prescrizioni riportate al paragrafo 11.2.8 del DM 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

La confezione del calcestruzzo dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di impastatrici meccaniche che assicurino l'intima miscelazione e l'uniforme distribuzione dei vari ingredienti della massa.

L'impianto di confezione dovrà essere dotato di dispositivi per l'esatta misurazione delle quantità di componenti da miscelare, dovrà essere di potenzialità adeguata a garantire una produzione sufficiente nella quantità e costante nella qualità.

Le dosature e le qualità del cemento dovranno essere quelle indicate nel progetto, salvo disposizioni diverse date dal Direttore dei Lavori.

La quantità di acqua sarà quella richiesta per ottenere un calcestruzzo della resistenza indicata in progetto. Nel caso sia necessario un calcestruzzo più fluido, occorrerà aggiungere anche una congrua quantità di cemento o fluidificanti in modo da mantenere inalterato il rapporto acqua/cemento prescritto.

Il tutto, beninteso, dopo approvazione e sotto il controllo di Direzione Lavori.

## **Art. 12) CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO**

Valgono le specifiche prescrizioni riportate al paragrafo 11.2.8 del D.M. 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni". Nel caso venga usato calcestruzzo preconfezionato l'impianto dovrà avere capacità ed attrezzature di trasporto sufficiente a mantenere le

consegue al ritmo indicato nel programma lavori sia per quantità che per qualità e dosatura dei materiali.

La fornitura dovrà essere programmata in modo da assicurare il completamento, in un massimo di 60', delle operazioni di carico, trasporto e getto, affinché l'impasto non venga a modificare le proprie caratteristiche. A quest'ultimo fine non si dovrà manomettere l'impasto (aggiungere acqua) né durante il trasporto né all'arrivo in cantiere.

Ogni consegna sarà fornita di una scheda numerata serialmente (bolla di consegna) e controfirmata dall'Assuntore, sulla quale si indicheranno: data, norme dell'impianto, fornitore, località cantiere, tipo e marca del cemento, classe del conglomerato, numero del camion, tempo di spedizione dal momento del carico, quantità trasformata in metri cubi, dimensione massima dell'aggregato ed eventuali dettagli sulla miscela additivi.

A questa scheda, controfirmata dall'Assuntore, questi allegnerà quanto necessario per individuare la corretta e chiara corrispondenza fra calcestruzzo preconfezionato e membrane realizzate. Inadempienze ad uno o più dei punti precedenti potranno essere causa di rifiuto della fornitura. La documentazione sopra descritta dovrà essere presentata a Direzione Lavori.

### **Art. 13) ACCIAIO PER ARMATURA**

Gli acciai per armature del calcestruzzo devono essere conformi alle prescrizioni riportate al paragrafo 11.3 ed in particolare al paragrafo 11.3.2 del D.M. 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

Non si devono porre in opera armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti, screpolature, bruciature o altre irregolarità che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Le lunghezze dei ferri devono essere verificate dall'Assuntore e si riferiscono all'esterno della sagoma.

Larmature metalliche dovranno essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni e secondo la vigente Normativa.

La piegatura dovrà essere fatta meccanicamente, mai a caldo, a mezzo di piegaferri che permettano di ottenere i raggi di curvatura previsti nei disegni e della normativa vigente.

I mandrini dovranno avere raggio tale da evitare deformazioni dannose, detto raggio dipenderà dal diametro dei tondini in lavorazione, le piegature avranno raggio dipendente dal diametro della barra impiegata.

Le giunzioni di bare saranno consentite solo quando la lunghezza commerciale delle stesse è inferiore a quella necessaria o per prescrizioni di progetto.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non sia evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione; in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

### **Art. 14) CARPENTERIA METALLICA**

Gli acciai per strutture metalliche devono essere conformi alle prescrizioni riportate al paragrafo 11.3 ed in particolare al paragrafo 11.3.4 del D.M. 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

Si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, recanti la Marcatura CE.

## **Art. 15) SCAVI E MOVIMENTAZIONE TERRE**

La movimentazione dei terreni comprende le seguenti categorie di lavoro: diserbamento e scoticamento superficiale (operazione preliminare alle attività);

- scavi, che si distinguono a loro volta in:
  - scavi di sbancamento in terreno;
  - scavi di fondazione o scavi a sezione obbligata;
- rilevati e reinterri.

Nell'esecuzione di qualunque operazione di movimentazione dei terreni, l'Impresa dovrà attenersi alle norme, leggi e regolamenti vigenti all'atto del lavoro.

Inoltre dovrà predisporre tutti gli accorgimenti necessari per garantire la piena ed assoluta sicurezza degli operai, la perfetta riuscita dell'opera ed il rispetto dei tempi di esecuzione previsti dai programmi.

I mezzi meccanici predisposti per la movimentazione dei terreni dovranno essere ben proporzionati all'opera da eseguire ed essere dotati di una sufficiente riserva di carburante e/o veicolo sostitutivo prontamente disponibile, atti a garantire la continuità e regolarità del lavoro.

I mezzi adibiti ai movimenti terra devono essere dotati di radio CB o altro dispositivo radio autorizzato per mantenere costantemente il collegamento dell'operatore senza che questi debba scendere dal mezzo per gestire delle situazioni di cantiere o ricevere istruzioni, in particolare in occasione dei conferimenti di inerti/terreno.

I mezzi cingolati dovranno essere dotati di pattini industriali evitando preferibilmente pattini da cava al fine di non danneggiare la viabilità esistente.

Le forniture di inerti dovranno essere effettuate preferibilmente con autocarri a doppia trazione 6x6 quattro assi; non sono ammessi in cantiere autoarticolati e bilici vasca a causa della loro limitata manovrabilità e scarsa stabilità in fase di scarico. Anche i mezzi che conferiscono inerti, e terreno in particolare, devono essere muniti di dispositivo radio in modo che possano essere indirizzati e gestiti nelle aree di scarico via radio, evitando in tal modo la presenza di personale a terra con mansioni di coordinamento traffico veicolare. In ogni caso, i mezzi da utilizzare per le lavorazioni saranno definiti in accordo con la Committenza, il CSE e la DL.

Al termine della movimentazione dei terreni e prima di procedere all'attività successiva, si dovrà aspettare l'approvazione dei lavori effettuati da parte della D.L..

### ***Classificazione del materiale***

I terreni vengono qualificati e classificati secondo quanto riportato nelle norme UNI EN 13285:2004, UNI EN ISO 14688-1:2003, UNI EN 13242:2004.

### **Allontanamento delle acque dall'area di lavoro**

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, all'allontanamento e allo smaltimento delle acque di qualsiasi provenienza (meteoriche e/o sotterranee) e quantità, eventualmente raccoltesi in corrispondenza dell'area di lavoro, durante le operazioni di movimentazione dei terreni e comunque fino all'attività successiva.

L'allontanamento delle acque dovrà avvenire senza intralciare le attività di cantiere.

Dovrà essere eseguito con tutti i mezzi che si ravviseranno più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

I sistemi impiegati per l'eliminazione delle acque dovranno essere sicuri ed idonei, in modo che non ne derivi alcun intralcio al normale svolgimento dei lavori nell'area di cantiere e nelle zone limitrofe e nessun danno alle opere in costruzione, al personale di cantiere ed alla proprietà.

### **Pulizia preliminare dell'area**

Tutte le aree interessate da lavori di movimentazione del terreno (ad esempio strade di accesso, scavi, rilevati, depositi di materiali, etc.) dovranno essere ripuliti ed approntati adeguatamente a cura dell'Impresa.

La superficie di lavoro dovrà essere sgomberata da tutti gli oggetti estranei quali strutture varie, resti vegetali (ceppi, radici, arbusti e sterpaglie), materiali di scarico e rifiuti provvisoriamente accumulati, rinvenuti alla consegna del cantiere.

Sarà a cura e spese dell'Impresa l'allontanamento e lo smaltimento di tutto il materiale rinvenuto, salvo diversamente specificato dalla Committente.

### **Diserbamento e scoticamento superficiale**

Tutte le superfici di lavoro, sia quelle in scarpata che quelle in sommità, dovranno essere preparate alla posa del pacchetto di copertura mediante operazioni di diserbamento, scoticamento e regolarizzazione.

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante ed alberi.

Lo scotico consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Tale attività dovrà essere eseguita con idonei mezzi meccanici che garantiscano la sicurezza degli operatori in relazione all'acclività delle scarpate del corpo discarica; il materiale scotico dovrà essere rimosso e opportunamente accatastato e successivamente allontanato dall'area di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

- il diserbamento e lo scotico del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di realizzare qualsiasi scavo e/o rilevato; lo scotico potrà risultare locale in sommità, ovvero essere limitato ad alcune aree (zone di ancoraggio geosintetici del rinforzo, sedime viabilità, ....).
- tutto il materiale vegetale (inclusi ceppi e radici) dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito;
- il materiale scotico, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato nell'ambito del cantiere; tale idoneità sarà verificata mediante l'esecuzione di prove con costi a carico dell'impresa; diversamente, il materiale dovrà essere trasportato a discarica ad onere dell'Impresa;
- lo scotico sarà eseguito mediante uno scavo di sbancamento al massimo di 10 cm, al fine di non mettere a luce il rifiuto provvisoriamente coperto con terreno vegetale.

Il terreno proveniente dalle operazioni di scotico eccedenti le quantità necessarie alle successive lavorazioni deve essere allontanato dal Cantiere a cura e spese dell'Impresa che provvederà a trasportarlo in luogo idoneo, in ottemperanza alla normativa vigente in materia.

### **Saggi e tracciati**

Al termine delle operazioni di preparazione dell'area e prima di iniziare i lavori di scavo e/o riporto, l'Impresa è tenuta ad eseguire la picchettatura completa o parziale dell'area, in modo che risultino indicati i limiti delle varie categorie delle opere in progetto (scavi, riporti, strade, etc.), in base alle dimensioni riportate negli elaborati di progetto.

A tempo opportuno e secondo le indicazioni della D.L., l'Impresa dovrà posizionare le modine o garbe utili e necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli scavi che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora alla movimentazione dei terreni siano connesse opere murarie e/o in calcestruzzo (semplice, armato e precompresso), l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, pure

con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori di movimentazione dei terreni.

L'impresa é tenuta all'accertamento della presenza di eventuali sottoservizi prima di cominciare qualsiasi operazione di scavo.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro o altri motivi, al di fuori delle linee indicate nei disegni e senza autorizzazione scritta della D.L., non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

L'Impresa, inoltre, dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla D.L. di caso in caso.

L'impresa è inoltre tenuta:

- all'accertamento della presenza di eventuali sottoservizi/impianti e a dare atto alla D.L. di ogni evidenza riscontrata prima di cominciare qualsiasi operazione di scavo e/o sbancamento;
- alla individuazione, in sommità all'argine di base esistente, degli elementi utili alla definizione delle attività di cantiere, ovvero, a titolo indicativo e non esaustivo:

ciglio interno dell'argine di base, attualmente non visibile in quanto interno al corpo discarica;

- trincea di ancoraggio della guaina di impermeabilizzazione esistente;
- limite guaina di impermeabilizzazione esistente;

tali elementi, indispensabili per la realizzazione delle opere, attualmente non sono visibili in quanto interni al corpo discarica. Tali aree ed allineamenti dovranno essere opportunamente materializzati mediante segnaletica (paline, picchetti, ...) in accordo con la Direzione Lavori e la Committenza.

### **Scavi**

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata alla formazione di strutture quali fondazioni, canalizzazioni, rete fognaria, argini di vario tipo e funzione, etc..

Il materiale di scavo, salvo casi eccezionali, è costituito da materiale sciolto.

Gli scavi possono essere eseguiti a mano e/o con mezzi meccanici.

Si distinguono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Le superfici finali devono essere sagomate e le scarpate profilate come indicato negli elaborati grafici di progetto.

### **Scavi di sbancamento**

Sono così denominati i movimenti di terreno, occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, (piani di appoggio, platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, etc.) e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

### **Scavi a sezione obbligata o di fondazione**

Lo scavo a sezione obbligata (o di fondazione) è quello scavo a sezione imposta atto all'alloggiamento delle strutture di fondazione (travi rovesce, plinti, etc.) e/o impianti (fognature, etc.) e per la realizzazione di fossi. Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti (di norma verticali o subverticali) e a parete ristretta, riproducenti il perimetro dell'opera,



necessari per dar luogo a muri, pilastri di fondazione, tubazioni, condotte di qualsiasi natura, fossi, cunette, etc..

Gli scavi di fondazione dovranno essere eseguiti fino alle quote previste da progetto. Qualora si riscontrassero situazioni particolari, la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare le quote nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze le pareti saranno verticali od a scarpa a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prescritta dalla Direzione Lavori, ma, in tal caso, non sarà pagato il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione rimasti intorno alle murature ed ai necessari costipamenti sino al primitivo piano del terreno o a quota di progetto, previa approvazione della Direzione Lavori. Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. Infrastrutture 14.01.2008 e circ. 02.02.2009 n. 617 C.S. LL PP.

Gli scavi di fondazione verranno considerati scavi subacquei solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

### ***Norme generali***

Nell'esecuzione degli scavi (di sbancamento e di fondazioni), l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo.

L'Impresa dovrà profilare le scarpate degli scavi con le inclinazioni appropriate, in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico della stessa; inoltre dovrà rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo le quote e le pendenze di progetto.

L'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni possibili ed usare i metodi di scavo più idonei allo scopo per evitare sfornellamenti e smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto.

Qualsiasi smottamento o movimento di terra che si verifichino nelle aree di scavo comporterà l'onere della rimozione del materiale da parte dell'Impresa, nonché il ripristino delle opere eventualmente coinvolte dal terreno smosso.

Nel caso in cui il fondo risultasse smosso, l'Impresa dovrà compattare detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 90% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (prova di compattazione Proctor modificata – CNR 69/1978 e CNR 22/1972); al fine di determinare tali parametri di controllo, l'impresa dovrà prevedere l'esecuzione di idonei pozzetti esplorativi, distribuiti sull'area di interesse, al fine di prelevare il materiale necessario alle relative prove di laboratorio; i risultati di tali prove dovranno essere consegnati alla D.L. preventivamente alla esecuzione degli scavi.

Inoltre, l'Impresa dovrà eseguire, ove previsto dagli elaborati di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievi di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'Impresa).



Se negli scavi si dovessero superare i limiti di progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito dall'Impresa e la stessa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in eccesso, utilizzando materiali e mezzi idonei.

Comunque la D.L. avrà sempre la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di stabilire la sospensione e la limitazione dello scavo se lo riterrà necessario per la stabilità delle scarpate, specialmente nei periodi di pioggia.

Tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) dovranno essere adottate dall'Impresa per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente danneggiate.

Dovrà inoltre recintare ed apporre opportuni sistemi di segnaletica alle aree di scavo.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.) al contenimento delle pareti degli scavi, in modo da proteggere contro ogni pericolo, gli operai, ed impedire ogni smottamento di materiale durante l'esecuzione sia degli scavi che delle murature, in accordo a quanto prescritto negli elaborati di progetto ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi. Essa sarà la sola ed unica responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature.

L'Impresa dovrà segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L., prima di procedere alle fasi di lavoro successive.

Tutti gli scavi andranno opportunamente segnalati a fine giornata di lavoro con idonea e durevole segnaletica di sicurezza (new jersey, cavalletti, rete di cantiere, transenne mobili); non è considerata segnaletica di sicurezza adeguata e durevole paline e nastro bianco/rosso.

In caso di inosservanza, la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

Per l'esecuzione degli scavi e relativi trasporti di materiale, l'Impresa sarà libera di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti allo scopo dalla D.L. e non siano pregiudizievoli per la buona riuscita ed il regolare andamento dei lavori.

I mezzi meccanici predisposti devono garantire la continuità e regolarità del lavoro.

Allorché, in corso di lavoro, gli impianti di cantiere risultassero deficienti e/o comunque non rispondessero alle esigenze dei lavori in atto per almeno due giorni di lavoro consecutivi, l'Impresa è tenuta ad aumentarli, a modificarli e, se necessario, a sostituirli totalmente, e ciò a sue spese senza che possa invocare, a scarico di responsabilità, l'approvazione data e le eventuali modifiche suggerite dalla D.L., né pretendere compensi e/o indennità di sorta oltre ai prezzi di contratto.

Nel caso in cui, a giudizio della D.L., le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo con altre attività previste in cantiere essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

### ***Materiale di risulta***

I materiali provenienti dagli scavi in genere potranno essere reimpiegati all'interno del cantiere. Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa e sotto il controllo della D.L. (si veda il paragrafi successivi).

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente, per essere poi ripresi a tempo opportuno.

I materiali, invece, che risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, a rifiuto in discariche autorizzate.

### **Rilevati e Rinterri**

Con il termine "rilevati" vengono definite tutte le opere in terra che si innalzano sopra il piano campagna o, come nel caso specifico, il piano della copertura definitiva (su sommità e scarpate) e l'eventuale regolarizzazione.

Con il termine "reinterri" si intendono i lavori di riempimento degli scavi effettuati.

### **Provenienza dei materiali**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, l'Impresa dovrà impiegare i materiali ritenuti idonei, provenienti preferibilmente dalle operazioni di scavo effettuate precedentemente e stoccati all'interno del cantiere.

Tale materiale dovrà essere preventivamente stoccato all'interno del cantiere, selezionandolo in funzione delle caratteristiche granulometriche, in modo da consentire eventuali operazioni di miscelazione per ottenere la composizione granulometrica richiesta.

Il materiale dovrà essere privo di qualsiasi materia estranea, quale terreno organico, piante, materiale di rifiuto e di qualsiasi altro tipo non idoneo a giudizio della D.L. alla costruzione dei rilevati. Saranno altresì considerati non idonei ciottoli o blocchi con dimensioni superiori ai 10 cm, salvo diversa indicazione della D.L..

I materiali provenienti dalle operazioni di scavo non saranno utilizzati per rilevati e rinterri.

Qualora, una volta esauriti i materiali ritenuti idonei provenienti dagli scavi, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo del materiale necessario da:

- cave autorizzate;
- scavi presso altri cantieri regolarmente autorizzati, nel rispetto delle normative vigenti.

Nel primo caso, propedeuticamente all'accettazione del materiale da parte della D.L., l'Impresa dovrà fornire copia di autorizzazione vigente della cava, completa di Piano di coltivazione che dimostri la legittima escavazione dei volumi di terreno richiesti per l'opera in parola.

Nel secondo caso, l'accettazione sarà possibile nel rispetto dei seguenti requisiti chimico-ambientali:

- verifica dei limiti di concentrazione sull'eluato di cui all'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 come modificato dal D.M. 186 del 5 aprile 2006;
- verifica dei limiti di concentrazione sul talquale di cui alla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Parte IV del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i.

Sarà inoltre necessario che il conferimento di terreno presso il sito avvenga a seguito del necessario iter di comunicazione ed eventuale autorizzazione previsto per le "terre e rocce da scavo" dalla normativa vigente.

Per ogni zona di provenienza del materiale naturale, l'Impresa dovrà eseguire un adeguato numero di sondaggi (almeno un sondaggio o pozzetto ogni 2.000 m<sup>3</sup>), avvertendo la D.L. sulla data di esecuzione in modo da consentire di assistere e fornendo la documentazione comprovante l'esecuzione degli stessi (stratigrafie, fotografie, relazione).

Sarà compito dell'Impresa prelevare campioni nel corso dei sondaggi e/o dei pozzetti e fornire, tramite prove di qualificazione elencate nei paragrafi successivi, gli elementi necessari per l'approvazione del materiale naturale.

I risultati delle prove effettuate dall'Impresa dovranno essere messi a disposizione della Committente e della D.L. che si riserveranno nel giro di 15 giorni di esprimere il parere favorevole o contrario, prima dell'inizio del trasporto del materiale in cantiere.

### ***Prove di qualificazione del materiale***

Prima di iniziare le operazioni di stesura degli strati di riporto, sarà a cura e spese dell'impresa verificare la rispondenza del materiale da impiegarsi con quelli progettuali richiesti.

Il materiale che non risponderà ai requisiti richiesti dovrà essere miscelato con le frazioni mancanti fino all'ottenimento del fuso granulometrico corretto.

Il prelievo dei campioni, le analisi, l'approvazione della Direzione Lavori e la successiva compattazione dovranno avvenire in un arco di tempo ragionevolmente ristretto e comunque tale da far sì che le condizioni atmosferiche non alterino il grado di umidità del materiale.

In caso negativo non si procederà alla compattazione e dovranno essere presi provvedimenti tali che riportino il materiale al grado di umidità voluto e le verifiche diano esito positivo.

### ***Materiale proveniente dagli scavi***

Il materiale proveniente dagli scavi dovrà essere sottoposto a prove di caratterizzazione e costipamento per verificarne l'idoneità; tale materiale dovrà essere preventivamente stoccato all'interno del cantiere, selezionandolo in funzione delle caratteristiche granulometriche.

Le prove da effettuarsi a carico dell'Impresa alla frequenza indicata sono, per ogni gruppo di materiale individuato e separato in cantiere sulla base della ipotetica :

- n.1 analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D421) e per sedimentazione con aerometro (ASTM D422), per ogni 5.000 m3 di materiale;
- n.1 limiti di Atterberg (ASTM D4318), per ogni 5.000 m3 di materiale;
- n.1 prova di compattazione secondo UNI EN 13286-2 con energia di costipamento "modificata" per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione) con provini di grosso diametro (> 150 mm) per ogni 5.000 m3 di materiale/tipologia di materiale in accordo con la D.L..

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla D.L. e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

### ***Materiale proveniente da cave di prestito***

Per ogni campione di materiale naturale.

Il materiale dovrà essere sottoposto alle seguenti prove di caratterizzazione e costipamento per verificarne l'idoneità. L'Impresa dovrà fornire le seguenti prove necessarie per l'accettazione dello stesso:

- n.1 misurazione dell'umidità naturale (in cava) (ASTM D2216), per ogni 1.000 m3 di materiale;
- n.1 analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D421) e per sedimentazione con aerometro (ASTM D422), per ogni 2.500 m3 di materiale;
- n.1 limiti di Atterberg (ASTM D4318), per ogni 5.000 m3 di materiale;
- n.1 classificazione CNR, per ogni 5.000 m3 di materiale
- n.1 prova di compattazione con il metodo ASTM Standard – metodo Proctor (ASTM D698) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione), per ogni 5.000 m3 di materiale;
- n.1 prova di compattazione con il metodo ASTM Modificato – metodo Proctor (ASTM D1557) per la determinazione dei valori ottimali di umidità in funzione della densità (curve di compattazione), per ogni 5.000 m3 di materiale.

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione degli strati di materiale messo in opera.

### ***Posa in opera***

La posa in opera del materiale deve essere eseguita con regolarità per strati di spessore altezza massima finita minore o uguale a 30 cm, con modalità e attrezzature atte a evitare

segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua e fino all'ottenimento degli spessori richiesti dal progetto, così come indicato negli elaborati grafici.

Per evitare disomogeneità dovute alla segregazione che si può verificare durante lo scarico dai mezzi di trasporto, il materiale dovrà essere depositato subito a monte del posto d'impiego, per esservi successivamente riportato dai mezzi di stesa.

La granulometria dei materiali costituenti il rilevato dovrà essere il più omogenea possibile. In particolare, si dovrà evitare di porre in contatto strati di materiale a granulometria poco assortita e/o uniforme (tale, cioè, da produrre nello strato compattato un'elevata percentuale di vuoti), a strati di terre a grana più fine che possano penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato.

In ogni caso, il terreno da impiegare non dovrà presentare elementi di dimensioni maggiori di 10 cm; questi debbono essere, pertanto, scartati nel sito di prelievo o frantumati, prima del carico sui mezzi di trasporto. Sono vietate operazioni di omogeneizzazione o fresatura del materiale a pie d'opera; tali attività dovranno essere eventualmente effettuate presso la cava di prestito prima del trasporto.

Ciascuno strato può essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere accertato, mediante prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

Quando, in relazione all'entità ed alla plasticità della frazione fine, l'umidità superi del 15-20% il valore ottimale desunto dalle prove di compattazione, l'Impresa dovrà mettere in atto i provvedimenti necessari a ridurla (favorendo l'evapotraspirazione), per evitare rischi di instabilità meccanica e cadute di portanza che possono generarsi negli strati, a seguito di compattazione ad elevata energia di materiali a gradi di saturazione elevati (generalmente maggiori del 85 – 90 %, secondo il tenore in fino e la plasticità del terreno).

In condizioni climatiche sfavorevoli è indispensabile desistere dall'utilizzo immediato di tali materiali.

Se non occorre modificare il contenuto d'acqua, una volta steso il materiale, lo strato deve essere immediatamente compattato.

La compattazione deve assicurare sempre un addensamento uniforme all'interno dello strato.

Durante la costruzione dei rilevati occorre disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'Impresa dovrà provvedere al ripristino delle zone ammalorate a sua cura e spese.

Nel caso in cui si preveda un'interruzione dei lavori di costruzione di più giorni, l'Impresa è tenuta ad adottare ogni provvedimento per evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo del rilevato.

Se nel riporto dovessero avvenire cedimenti differiti, dovuti a carenze costruttive, l'Impresa è obbligata ad eseguire, a sua cura e spese, i lavori di ricarico.

Nel caso di sospensione prolungata della costruzione, alla ripresa delle lavorazioni la parte di riporto già eseguita dovrà essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione che vi si fosse insediata; inoltre lo strato superiore dovrà essere scarificato, praticandovi dei solchi, per il collegamento dei nuovi strati; è prudente in questo caso ripetere le prove di controllo di cui al Paragrafo precedente.

Nel caso in cui l'Impresa non raggiunga le caratteristiche di addensamento richieste è tenuta a ridurre gli spessori di stesa o ad aumentare il numero di passate del rullo compattatore.

Si precisa che all'Impresa sarà riconosciuto solo il volume di riporto previsto dagli elaborati di progetto, rimanendo a sua cura e spese, la fornitura, la messa in opera e la compattazione di volumi maggiori di materiale.

#### *Ricostruzione della scarpata*

Per la ricostruzione di parte della scarpata dell'ampliamento dell'argine di base e di altre scarpate indicate dalla D.L., la procedura di stesa e compattazione sarà così articolata: riporto e stesa del materiale; la superficie di stesa di ciascuno strato sarà maggiore della sagoma di progetto del rilevato; la maggiore estensione orizzontale degli strati sarà tale da permettere la compattazione dell'intera sagoma di progetto e consentire la riprofilatura dello stesso con mezzi meccanici; compattazione di ciascun strato con estensione del rilevato di 0,5 m in direzione perpendicolare alla scarpata oltre la sagoma di progetto, e comunque ad una distanza di 1,0-1,5 m dal bordo esterno del rilevato per garantire la sicurezza degli operatori; riprofilatura finale della parete partendo dall'alto verso il basso con mezzo meccanico per raggiungere la sagoma prevista.

La stesa del materiale per l'ampliamento delle scarpate sarà effettuata previo scotico e successiva gradonatura del rilevato esistente in accordo agli elaborati progettuali.

#### *Mezzi di compattazione*

Si dovranno impiegare rulli vibranti lisci con peso non inferiore a 10 t (5 t per metro lineare di tamburo) o mezzi differenti compatibili con le dimensioni delle aree di lavoro.

Le prescrizioni di cui sotto sono delle richieste minime.

Si prevede un numero minimo di n. 4 passate di rullo vibrante per il materiale costituente il corpo rilevato; in ogni caso dovrà essere effettuato idoneo campo prove preliminare per individuare il numero di passate ottimale per raggiungere la densità di progetto in relazione al materiale proposto dalla ditta.

Il giusto numero di passate sarà definito con la D.L. nella fase di lavorazione iniziale, valutando anche l'uso e l'opportunità di vibrare durante la compattazione.

Qualora la densità in sito e le prove di carico su piastra non raggiungano i limiti previsti, il numero di passate richiesto dovrà essere maggiore o lo spessore degli strati inferiore.

Le verifiche di densità e prove di carico su piastra saranno effettuate da laboratorio geotecnico autorizzato secondo la frequenza

Non sarà concesso alcun pagamento extra all'Impresa per il suo adeguamento a prescrizioni più restrittive di quelle minime.

#### *Operazioni di compattazione*

I rulli compattanti dovranno operare in maniera sistematica, su strisce parallele le più lunghe possibili, con una sovrapposizione non inferiore a 20 cm.

La velocità operativa dei rulli non dovrà superare 4 km/h.

Le operazioni di compattazione dovranno essere dirette da un capo squadra competente.

## **Art. 16) TERRENO VEGETALE**

Il terreno vegetale dovrà rispondere a determinate caratteristiche. Saranno scelti terreni idonei ad ospitare la vegetazione prevista in progetto e a consentirne un rapido insediamento. Per avere questi requisiti sarà utilizzato solo terreno proveniente da aree vegetate e prelevato solo per i primi 100 cm di profondità dalla superficie. Nel caso in cui non tutto lo spessore del terreno presentato rispondesse ai requisiti biologici ricercati, saranno eseguiti dei miglioramenti agronomici, utilizzando compost di qualità nella misura del 10% in volume del terreno da migliorare, saranno inoltre eseguite lavorazioni atte a migliorare la struttura del substrato e a miscelare la sostanza organica nel modo più opportuno.

Caratteristiche generali:

- assenza di corpi estranei;
- assenza di pietrame;
- presenza di materiale inerte grossolano, avente un diametro  $>2$  mm, in quantità inferiore al 25% del volume totale;
- assenza di materiale legnoso (tronchi, rami, radici);
- assenza di agenti patogeni della vegetazione;
- assenza di sostanze tossiche;
- presenza della parte organica (batteri, micorizze, microfauna).

A tal fine l'analisi del suolo consentirà di evidenziare le caratteristiche fisico-chimiche del materiale.

Il terreno individuato sarà sottoposto a campionamento casuale con analisi di laboratorio inerenti i seguenti parametri con i dati ottimali di riferimento tra parentesi:

- tessitura: terreni di medio impasto (percentuali equilibrate di sabbia, limo ed argilla) con almeno il 30% di sabbia;
- pH in H<sub>2</sub>O (non superiore a 8,5);
- carbonati totali (max 20%);
- calcare attivo (max 10%);
- sostanza organica (min 1,5 %);
- azoto totale (min 1%);
- fosforo assimilabile (min 10 ppm);
- potassio scambiabile (min 200 ppm);
- calcio scambiabile (2.000 – 5.000 ppm);
- magnesio scambiabile (200 – 700 ppm);
- rapporto C/N (intorno a 8);
- capacità di scambio cationico (intorno a 20 mEq/100 g).

Il terreno sarà quindi utilizzato solo se i parametri citati, valutati dal Direttore dei Lavori, saranno considerati sufficienti per un buon attecchimento della vegetazione e per la capacità idrica di campo ricercata. Nel caso in cui il terreno a disposizione sia carente di alcuni elementi della fertilità, ma senza gravi anomalie (per es. eccesso di argilla o di cloruro di sodio), saranno eseguite opportune analisi chimiche specifiche e lo stesso potrà comunque essere ritenuto accettabile dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà inoltre valutare l'utilizzo di ammendanti (ad es. per integrare eventuali carenze di sostanza organica, per aumentare la porosità del terreno vegetale e migliorare le caratteristiche fisiche dello stesso) utili a rendere il terreno vegetale proposto conforme alla specifica tecnica sopra riportata.

## **Art. 17) GHIAIA PER STRATI E BAULETTI DRENANTI**

Lo strato di materiale inerte naturale dovrà essere rispondente ai requisiti seguenti:

- contenuto in fine (passante al vaglio 200 ASTM):  $< 5\%$ ;
- dimensione granulometrica: 16÷32 mm;
- contenuto in carbonati:  $< 50\%$ ;
- conducibilità idraulica:  $> 1 \times 10^{-3}$  m/s (con carico idraulico  $i=1$ )

Attorno alle tubazioni di drenaggio il materiale utilizzato avrà granulometria più grossolana per ridurre la possibilità di intasamento dello strato.

Lo strato drenante dovrà avere spessore uguale alla sagoma di progetto e dovrà risultare esente da componenti instabili (gelive, tenere, solubili, etc.) e da resti vegetali.



Non è ammesso l'impiego di materiale frantumato e/o riciclato.

### **Provenienza dei materiali**

Il materiale naturale dovrà provenire da una o più cave di prestito proposte dall'Appaltatore ed approvate dalla Direzione Lavori.

Per ogni zona di provenienza del materiale naturale, l'Appaltatore dovrà eseguire un adeguato numero di sondaggi, avvertendo la Direzione Lavori sulla data di esecuzione in modo da consentire di assistere e fornendo la documentazione comprovante l'esecuzione degli stessi (stratigrafie, fotografie, relazione).

È compito dell'Appaltatore prelevare campioni nel corso dei sondaggi e fornire, tramite le prove di qualificazione elencate ai successivi paragrafi, gli elementi necessari per l'approvazione del materiale naturale. I risultati delle prove effettuate dovranno essere messi a disposizione della Committente e della Direzione Lavori, che si riserveranno di esprimere il parere favorevole o contrario entro 15 giorni, prima dell'inizio del trasporto del materiale in cantiere.

### **Cave di prestito e fornitura**

#### *Apertura e/o sfruttamento di cave di prestito*

Lo sfruttamento della cava di prestito e/o l'apertura di una nuova cava è a totale cura e spese dell'Appaltatore, che:

- si assumerà tutti gli oneri relativi alla predisposizione e alla presentazione agli uffici competenti, nonché alla richiesta e all'ottenimento delle relative autorizzazioni;
- dovrà corrispondere le relative indennità ai proprietari delle cave;
- dovrà provvedere al sicuro e facile deflusso delle acque che si dovessero raccogliere nelle cave stesse, evitando ristagni e danni alle proprietà circostanti;
- dovrà sistemare convenientemente le scarpate, in osservanza anche alla normativa vigente.

Le cave di prestito dovranno essere coltivate nel rispetto delle vigenti norme di legge, secondo le previsioni di progetto ed in modo che, tanto durante la cavatura che a cavatura ultimata, non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Le stesse condizioni di sicurezza dovranno essere garantite per le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazione di cui, a sua cura e spese, l'Appaltatore dovesse avvalersi.

### **Prove di qualificazione**

In fase di scelta e qualificazione del materiale, le prove di controllo da effettuarsi sono:

- n.1 analisi granulometrica (ASTM D422);
- n.1 analisi di permeabilità (ASTM D5084) su campione ricostruito in laboratorio;
- n.1 contenuto di carbonati (ASTM D4373).

I risultati delle prove dovranno essere sottoposti alla Direzione Lavori per approvazione del materiale. Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

### **Controlli in corso d'opera**

#### *Prove di controllo*

In corso d'opera dovranno essere effettuate, alla frequenza indicata, le prove seguenti:

- n.1 analisi granulometrica (ASTM D422) per ogni 1.000 m<sup>3</sup> di materiale posato;
- n.1 prova di permeabilità (ASTM D5084) per ogni 2.000 m<sup>3</sup> di materiale posato;
- n.1 contenuto di carbonati (ASTM D4373) per ogni 1.000 m<sup>3</sup> di materiale posato;
- n.4 verifiche dello spessore anche con battute topografiche di precisione ogni 10.000 m<sup>2</sup>.

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.



### *Valori di riferimento*

I risultati delle prove dovranno fornire risultati compatibili con le caratteristiche indicate ai paragrafi precedenti relativi alle caratteristiche del materiale.

## **Art. 18) PAVIMENTAZIONI STRADALI**

### **STRATI DI FONDAZIONE**

I tubi commerciali dovranno essere in acciaio non legato, conformi alle norme UNI EN 10224, relative ai tubi per condotte d'acqua. A seconda del processo di fabbricazione, potranno essere senza saldatura oppure saldati con saldatura longitudinale od elicoidale.

Piccoli scostamenti, che non infirmo la sostanziale equivalenza tra il materiale disponibile e quello descritto dalle norme suddette, potranno essere tollerati ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori.

#### **a) Fondazione in misto granulare**

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

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato di materiale litico, scorie od anche altro materiale; miscelato in proporzioni stabilite attraverso un'indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

#### *Caratteristiche del materiale da impiegare*

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a mm 71, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) a titolo di base si prescrive una granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

<b>Serie crivelli e setacci U.N.I.</b>	<b>Miscela passante: % totale in peso</b>
Crivello 71	100
Crivello 40	75,100
Crivello 25	60,87
Crivello 10	35,67
Crivello 5	25,55
Setaccio 2	15,40
Setaccio 0,4	7,22
Setaccio 0,075	2,10

per lavori di finitura o sagomatura di banchine di moderato spessore dovrà essere sottoposta dalla preventiva approvazione della D.L., un'idonea curva granulometrica sulla base della granulometria massima richiesta.

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) l'indice di plasticità dovrà essere = 0. È ammesso in casi particolari in relazione a risultati ritenuti dalle altre prove ottimali, ed a insindacabile giudizio della D.L. è ammesso per questa prova un I.P. < 1.
- 5) equivalente in sabbia (B.U. n.27 - CNR del 30/03/72) misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65)

potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);

- 6) indice di portanza CBR, (Norme CNR - UNI n.10009/1964) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

#### *Studi preliminari*

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Appaltatore avrà cura di presentare a tempo opportuno.

L'Appaltatore su richiesta della D.L. dovrà preliminarmente presentare una prova di costipamento della terra, eseguita in laboratorio (B.U. n.39 - CNR del 30/11/78) per la determinazione della densità massima del secco fornita dalla prova AASHO mod. e del grado di umidità ottima.

Contemporaneamente l'Appaltatore dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che sarà impiegata. I requisiti di accettazione saranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

#### *Modalità esecutive*

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

Lo spessore della fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori in relazione alla portata del sottofondo fermo restando che il materiale sarà steso in strati di spessore finito non superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10 e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

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

L'Appaltatore prima e durante le operazioni di fornitura e messa in opera dovrà operare con programmazione, ed usare tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare pregiudizi alla qualità dei materiali a causa di prove o possibili condizioni meteorologiche sfavorevoli.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Appaltatore.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura saranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dall'Appaltatore con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). ed approvate dalla D.L.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata, e sarà verificato mediante apparecchiature a sabbia o a membrana elastica o altri metodi non distruttivi ritenuti idonei dalla D.L.

Il valore del modulo di compressibilità  $M_e$ , determinato con piastra da cm 30 misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo

di pressione compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup> (B.U. n.146/1992 del CNR).

Per valutare la quantità del costipamento, la Direzione Lavori potrà estendere detta prova fino al secondo ciclo di carico, per rapportare i due moduli di deformazione così ottenuti.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre cm. 1, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

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

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito all'esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

## **b) Fondazione in misto cementato**

### *Descrizione*

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulometrico impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso e volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a cm 20 o inferiore a cm 10.

### *Caratteristiche dei materiali da impiegarsi*

Inerti.

Saranno impiegate pietrischi, pietrischetti e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio mm.0,075) avente i seguenti requisiti:

1. l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a mm 40, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

<b>Serie crivelli e setacci U.N.I.</b>	<b>Miscela passante: % totale in peso</b>
Crivello 40	100
Crivello 30	80,100
Crivello 25	72,90
Crivello 15	53,70
Crivello 10	40,55
Crivello 5	28,40
Setaccio 2	18,30
Setaccio 0,4	8,18

Setaccio 0,18	6,14
Setaccio 0,075	5,10

perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature, inferiore o uguale al 30% (B.U. n.34 - CNR del 28/03/73).

equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60 (B.U. n.27 - CNR del 30/03/72).

indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico). E' ammesso un I.P. max di 2 purché siano confermati i requisiti della miscela alle resistenze di compressione e di trazione.

L'Appaltatore, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Sarà ammessa una tolleranza di  $\pm 5\%$  fino al passante al crivello 5 e di  $\pm 2\%$  per il passante al setaccio 2 e inferiori.

#### Legante.

Sarà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno), escluso quello a rapido indurimento.

A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 3% e il 4% sul peso degli inerti asciutti.

#### Acqua.

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità d'acqua nella miscela sarà quella determinata sperimentalmente in laboratorio confezionando provini (fustella CBR) e corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

#### Miscela - Prove di laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale d'acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

#### Resistenza.

Sarà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza cm.17,78, diametro cm. 15,24, volume cm<sup>3</sup> 3242); per il confezionamento dei provini dovrà essere rispettato quanto previsto dalle Norme B.U. n.29 del 07/11/1992.

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

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4,5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiore a 0,25 N/mm<sup>2</sup> (UNI 6135/72). (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\pm 15\%$ , altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

#### Preparazione

La miscela sarà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti.

### *Posa in opera*

La miscela sarà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa sarà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura saranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dall'Appaltatore su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento) e sottoposta all'approvazione della D.L.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C , 18°C ed umidità relative al 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente un'eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 , 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

### *Protezione superficiale*

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito, su richiesta della D.L. lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 , 2 kg/m<sup>2</sup>, in relazione alle temperature ambientali ed all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

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

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di densità dovrà essere eseguito con cadenza prevista dalla D.L. prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo del peso e del volume, gli elementi di dimensione superiore a mm 25.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione, oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di mm 25 e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15÷20 giorni di stagionatura), su provini estratti da

quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a  $105\div 110^{\circ}\text{C}$  fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità del progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione sarà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da mm 25.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre  $\pm 20\%$ ; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0,25 N/mm<sup>2</sup> per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre cm 1, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Appaltatore dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

## **CONGLOMERATI BITUMINOSI**

### *Generalità*

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 4/1953, impastati previo loro preriscaldamento, con bitume a caldo ed eventuali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato.

I conglomerati bituminosi ed i loro componenti avranno caratteristiche diverse a seconda che siano impiegati nella stesa di strati di base, di collegamento e di usura.

Le prescrizioni e le caratteristiche dei materiali, per i vari tipi di impiego, saranno riportate nei paragrafi generici e specifici successivi.

### *Aggregato grosso*

L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto da frantumazione e costituito da pietrischi, pietrischetti e dalle graniglie trattenute dal crivello da mm 5; gli elementi dovranno essere sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, di forma approssimativamente poliedrica e mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

Il materiale dovrà essere classificato non idrofilo, secondo le Norme C.N.R., fascicolo 4/1953.

### *Aggregato fine*

L'aggregato fine è costituito dalle frazioni delle graniglie passanti al crivello da mm 5 e dalle sabbie sia naturali, che preferibilmente di frantumazione le quali, comunque dovranno soddisfare quanto prescritto dall'art.5 delle Norme C.N.R. fascicolo 4/1953.

I tipi e le granulometrie dovranno essere idonei a conferire la necessaria compattezza al conglomerato ed in relazione ai valori di scorrimento ottenuti con le prove Marshall.

### *Additivi (fillers)*

Saranno costituiti da polveri di roccia calcaree o da cemento o calce idrata o polveri di roccia asphaltica e dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n.80): passante in peso 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n.200): passante in peso 65% min.



Fillers diversi da quelli sopra indicati sono ammessi purché testati con prove e ricerche di laboratorio.

#### *Bitume*

Sarà esclusivamente del tipo semisolido e dovrà avere i requisiti di cui al citato art. "Qualità e provenienza dei materiali" alla voce bitumi.

Il bitume impiegato dovrà avere una "susceptibilità termica" più bassa possibile ed in ogni caso l'"Indice di penetrazione" del bitume, determinato secondo la Norma UNI 4163/1959, dovrà essere il più elevato possibile e comunque maggiore o uguale a -1.

#### *Attivanti l'adesione*

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento, usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato (dopes di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido-poliammine ottenute per reazione tra poliammide ed acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate da laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico-chimiche anche se sottoposto ad elevate e prolungate temperature.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180 °C senza perdere più del 20 % delle loro proprietà fisico-chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra 0.3% e 0.6% sul peso del bitume da trattare (da 0.3 Kg a 0.6 Kg per ogni 100 Kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconveniente alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Appaltatore un campione del bitume addittivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc...) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spoliatura (di miscele di bitume aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della norma A.S.T.M. D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua prevista dal Fascicolo C.N.R. B.U. n.138 del 15.10.1992 per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che sarà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste dal B.U. del C.N.R. fascicolo n.149 in data 15.12.1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (D%) del valore di resistenza meccanica e rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall come da norma B.U. del C.N.R. n.30/1973, ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" prevista dalla norma B.U. del C.N.R. n.134/1991).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder, ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il



dispositivo per scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro.

Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

#### *Bitume modificato*

Per applicazioni impegnative, e comunque, ogni qualvolta si riscontri, a giudizio insindacabile della D.L., l'esigenza di modificare le proprietà reologiche dei leganti bituminosi normali, e in ogni caso, di migliorare le caratteristiche prestazionali dei conglomerati, dovranno essere impiegati bitumi modificati mediante l'opportuna addittivazione di idonei polimeri di sintesi selezionati al fine di determinare:

- un aumento dell'intervallo di plasticità e quindi la riduzione della suscettibilità termica;
- un aumento dell'adesione;
- un aumento della viscosità.

Le modifiche delle proprietà reologiche dovranno inoltre conseguire, nei conglomerati bituminosi, una maggiore resistenza meccanica ed a fatica in grado rispettivamente di opporsi allo scorrimento tra gli inerti della miscela, anche alle alte temperature (ormaiamento) e nel contempo opporsi alla frattura del legante che tende a fessurarsi alle basse temperature (rottura a fatica).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego, dovranno ottenere il preventivo benessere della D.L..

L'immissione delle sostanze addittivanti nel bitume, dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

Poiché il processo d'interazione chimico-fisica dell'elastomero col bitume è condizionato dall'origine del bitume, dalla scelta della temperatura di miscelazione, dal contenuto ottimale di polimero e dalla sua costanza qualitativa, sarà obbligo dell'Appaltatore presentare in tempo utile, una dettagliata relazione riguardante:

- qualità, caratteristiche, quantità ed affinità dei componenti il legante elastomerizzato;
- modalità e schemi operativi di produzione, nonché le temperature di processo, i tempi di miscelazione, i tempi utili di stoccaggio alle diverse temperature;
- i dati della caratterizzazione chimico-fisica e reologica del legante elastomerizzato che dovranno comunque rientrare fra quelli di seguito indicati:

<u>BITUME MODIFICATO CON ELASTOMERI SBS</u>	<u>METODI DI PROVA</u>	<u>CARATTERISTICHE TIPICHE</u>
Punto di rammollimento P.A.	B.U. - CNR 35/73	55-65°C
Penetrazione a 25°C	B.U. - CNR 24/71	50-70 dmm
Indice di penetrazione	UNI 4163/59	+0,5 - +2,5
Punto di rottura Fraass	B.U. - CNR 43/74	-15°C
Intervallo elasto-plastico	P.A. - Fraass	70°C
Duttilità a 25°C	B.U. - CNR 44/74	<sup>3</sup> 100 cm.
Viscosità dinamica:		
A 60°C	ASTM D 3205	<sup>3</sup> 2300 Pa * s.
A 160°C	ASTM D 3205	<sup>3</sup> 0,25 - 0,40 Pa * s.
A 180°C	ASTM D 3205	<sup>3</sup> 0,10 - 0,30 Pa * s.
Densità a 25/25°C	CNR 67/78	1,02 - 1,05
Ritorno elastico:		
a 10°C	vedi nota (1)	70%
a 25°C	vedi nota (1)	80%
Stabilità allo stoccaggio a caldo	vedi nota (2)	2°C

Temperature tipiche			
- Stoccaggio:	fino a circa 3 giorni	max	170°C
-	fino a circa 15 giorni	ō	140-150°C

-	Prolungato	$\delta$	90-100°C
- Pompabilità			> 125°C
- Impasto			160-170°C
- Spruzzatura			165-170°C

Il dosaggio dei polimeri modificanti, sarà in funzione del gruppo e del tipo di polimero usato, della gradazione e della natura dei bitumi di base impiegati, degli aggregati e delle condizioni d'impiego delle miscele, comunque tale da garantire al bitume le caratteristiche prestazionali richieste.

Di norma la quantità varia dal 4% al 6% rispetto al peso del bitume.

I polimeri usati dovranno presentare una compatibilità con il bitume di base, evitando fenomeni di separazione e stratificazione; comunque il bitume modificato ottenuto dovrà presentare una omogeneità e stabilità nel tempo.

### **(nota 1) Determinazione del ritorno elastico dei bitumi modificati (Prova basata sul metodo DIN 52013)**

#### 1.a) Scopo della prova.

Questo metodo serve a valutare il ritorno elastico dei bitumi modificati, mediante misure dirette ed effettuate in determinate condizioni di prova sui provini sottoposti a deformazione di trazione nell'apparecchio duttilometro di cui alla Norma CNR B.U. n.44 del 29/10/1974.

#### 1.b) Apparecchiatura di prova.

Si fa riferimento alla Norma CNR B.U. n.44/74 con l'avvertenza che, alla temperatura di prova, la densità del bagno d'acqua del duttilometro e quella del provino di bitume in esame (CNR B.U. n.67 del 22/05/1978) devono essere praticamente uguali.

A tale scopo e all'occorrenza, la densità del liquido del bagno deve essere modificata additivando il bagno con alcool metilico o cloruro di sodio.

#### 1.c) Preparazione del campione.

Si rimanda alla Norma CNR B.U. 44/74, raccomandando di riscaldare il campione alla temperatura più bassa possibile e comunque non superiore a 150°C.

#### 1.d) Preparazione dei provini.

Si rimanda alla Norma CNR B.U. 44/74.

#### 1.e) Temperatura di prova.

La prova può essere effettuata a qualsiasi temperatura compresa fra +5°C e +25°C, che va mantenuta costante per tutta la durata della prova stessa con tolleranza di  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ; normalmente viene adottata una delle seguenti temperature: +10°C, +15°C, +25°C.

#### 1.f) Esecuzione della prova.

Nel bagno d'acqua del duttilometro, condizionato alla temperatura di prova, si assicurano gli anelli delle due ganasce del provino agli appositi attacchi e si procede al mutuo allontanamento delle ganasce con la velocità costante di 5 dm/minuto  $\pm 5\%$ , fino ad un allungamento del provino pari a  $20 \pm 0,1$  cm.

Si arresta allora il movimento d'allungamento e si lascia riposare il provino per 5 minuti, quindi lo si taglia a metà lunghezza con la forbice.

Dopo altri 60 minuti si misura il ritorno elastico R.E. che è dato dalla distanza formatasi tra le due estremità libere del provino, espresse in cm. con l'approssimazione della prima cifra decimale.

La determinazione si considera normale ed il risultato accettabile, quando il provino di bitume fra le due ganasce, sia nella fase d'allungamento sia in quella di ritorno libero, non viene mai a contatto con la superficie o con il fondo del bagno del duttilometro.

In difetto, la determinazione deve essere rifatta - dopo avere ulteriormente modificato la densità del liquido del bagno come indicato in precedenza - in modo che nessuna parte del provino salga in superficie o tocchi il fondo del bagno.

#### 1.g) Espressione dei risultati.

Per ogni determinazione normale, il ritorno elastico deve essere espresso come percentuale dell'allungamento del provino:

$$R.E.\% = 100 R.E./20$$

Il risultato R.E.% della prova, è dato dalla media aritmetica dei valori ottenuti con tre determinazioni normali, purché la maggiore differenza fra questi valori non superi il 15% di tale media.

In caso contrario si deve ripetere la prova e, se la discordanza persiste, si devono segnalare i 6 valori singoli e si assume come risultato della prova la media aritmetica dei 3 valori minori fra le 6 determinazioni normali effettuate.

Contestualmente al risultato deve essere precisata la temperatura alla quale la prova è stata eseguita.

### **(nota 2) Prova di verifica della stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo.**

#### 2.a) Scopo della prova.

Questo metodo serve a valutare la stabilità di un bitume modificato allo stoccaggio a caldo, e si effettua mediante la determinazione della differenza fra il punto di rammollimento P.A. del terzo superiore e quello del terzo inferiore di un provino cilindrico del bitume in esame, dopo averlo mantenuto per tre giorni alla temperatura massima di stoccaggio.

#### 2.b) Apparecchiatura di prova.

- Tubetti cilindrici di circa cm.3 di diametro e cm.16 d'altezza, di alluminio sottile, pieghevole, non verniciato;
- stufa con regolazione termostatica fino a 200°C, con precisione di  $\pm 1^\circ\text{C}$ ;
- freezer;
- apparecchiatura per la determinazione del punto P.A. del bitume (CNR B.U. n.35/1973).

#### 2.c) Procedimento.

Dopo aver chiuso un tubetto ad un'estremità, stringendola e ripiegandola più volte per un totale di circa cm.3 in modo da ottenere un fondo piatto, vi si versa g.75 circa del bitume riscaldato alla temperatura minima di colabilità, evitando inclusioni di aria, e si lascia raffreddare completamente; la parte superiore del tubetto viene allora stretta e piegata ripetutamente in maniera tale che in esso non rimanga praticamente più aria.

Il tubetto preparato viene sistemato verticalmente nella stufa e mantenuto per 3 giorni alla temperatura massima di stoccaggio, corrispondente a quella massima di im-piego e tipica per il bitume modificato in esame; al termine, si toglie il tubetto dalla stufa e, dopo raffreddamento a temperatura ambiente, lo si raffredda ulteriormente in freezer in modo che il provino di bitume possa essere separato dall'involucro di alluminio.

Si taglia quindi il provino cilindrico di bitume perpendicolarmente al suo asse in tre parti di eguale altezza e si scarta quella centrale; sulle parti inferiore e superiore si determina separatamente il punto di rammollimento P.A. con l'approssimazione della prima cifra decimale.

#### 2.d) Espressione dei risultati.

La stabilità allo stoccaggio a caldo è espressa dalla differenza fra i punti di rammollimento delle due parti estreme del provino.

#### 2.e) Valutazione ed accettazione dei risultati.

Il bitume in esame si considera stabile allo stoccaggio a caldo se la succitata differenza non supera i 2°C.

Conglomerato bituminoso a caldo modificato all'impianto con composti polimerici.

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti delle stesse caratteristiche del conglomerato che si deve produrre impastata a caldo con bitume di base; la modifica avviene mediante composti polimerici precostituiti immessi direttamente nel mescolatore dell'impianto in quantità variabili in funzione del tipo di lavorazione che si vuole produrre e posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Il composto polimerico deve essere immesso nel mescolatore dell'impianto immediatamente dopo lo scarico degli inerti, ritardando la spruzzatura del legante di almeno 10 secondi. L'immissione del composto polimerico nel mescolatore deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del bitume definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela.

La temperatura ed il tempo totale di miscelazione dell'impasto (inerti+composto polimerico e inerti+composto polimerico+bitume) devono essere tassativamente  $\geq 165^{\circ}\text{C}$  e  $\geq 35$  secondi.

#### BITUME + COMPOSTO POLIMERICO

Nella tabella seguente sono riportate le aggiunte in parti di peso (p.p.) indicative del composto polimerico riferito al bitume di base e per il tipo di lavorazione:

Miscela bitume/polimero		
	Modifica Soft (p.p.)	Modifica Hard (p.p.)
Bitume di base	95	94 / 90
Composto Polimerico	5	6 / 10

Lavorazioni ammesse con i composti in funzione della modifica:

- Modifica Soft.
- Miscela di base, binder, usura.
- Modifiche Hard.
- Miscela di base, binder, usura, microtappeto.

#### BITUME "SOFT" – LEGANTE "B"

(% di Modificante ( $^{\circ}$ )  $\geq 4\%$ )

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a $25^{\circ}\text{C}$	01 mm	EN 1426 - CNR 24/71	50-70
Punto di rammollimento ( $^{\circ}$ ) valore minimo P.A.	$^{\circ}\text{C}$	EN 1427 - CNR 35/73	$\geq 14/50$
Punto di rottura (Fraass) max	$^{\circ}\text{C}$	CNR 43/74	$\leq -10$
Viscosità dinamica a $160^{\circ}\text{C}$ $\gamma=100 \text{ S-1}$ max	PA.5	SN 67.1722a	$\leq 0.4$
Ritorno elastico a $25^{\circ}\text{C}$ 50 mm/min	%	DIN 52013: (CNR 44/74 modif.)	$\geq 50$
Stabilità allo stoccaggio 3 gg. a $180^{\circ}\text{C}$ a Punto di rammollimento max	$^{\circ}\text{C}$	Vedi norma specifica	$\leq 3$
Valori dopo RTFOT ( $^{\circ}$ )			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a $163^{\circ}\text{C}$ max +/-	%	CNR 54/77	$\leq 0.8$
Penetrazione residua a $25^{\circ}\text{C}$ max	%	EN 1426 CNR 24/71	$\leq 40$
Incremento del Punto di rammollimento max	$^{\circ}\text{C}$	EN 1427 CNR 35/73	$\leq 8$

(°) Si intendono polimeri elastomerici e/o termoplastici tipo: SBSr, SBSi, EVA, la percentuale complessiva è indicativa

(°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base.

(°°°) Rolling Thin Oven Test. A Punto di rammollimento.

### **STRATI DI BASE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

Lo spessore della base sarà prescritto nei tipi di progetto e qualora ne sia previsto l'impiego per allargamenti di carreggiata e per realizzare i necessari raccordi e correzioni alla sagoma stradale, detto spessore potrà essere variabile da punto a punto secondo quanto sarà prescritto dalla Direzione Lavori.

Pur valendo le prescrizioni generali citate al paragrafo "Conglomerati bituminosi", di seguito sono indicate le caratteristiche specifiche richieste dalla miscela costituente lo strato di base:

#### Materiali inerti

L'aggregato grosso dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles (B.U. del CNR n.34/1973) eseguita sulle singole pezzature uguale o inferiore al 30%;
- la sua quantità espressa in peso, in ogni modo non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti;
- la dimensione massima dell'aggregato sarà stabilita dalla D.L. in funzione dello spessore finito dello strato.

È ammessa la presenza di ghiaie e ghiaietti fino ad un massimo del 50% in peso.

L'aggregato fine dovrà avere un equivalente in sabbia (B.U. del CNR n.27/1972)  $\geq 50$ .

#### Legante

Il bitume dovrà presentare una caratteristica di penetrazione 80,100 dmm. salvo diversa disposizione della D.L.

#### Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica di norma continua ed uniforme, contenuta nei limiti del seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80,100
Crivello 25	70,95
Crivello 15	45,70
Crivello 10	35,60
Crivello 5	25,50
Setaccio 2	20,40
Setaccio 0,4	6,20
Setaccio 0,18	4,14
Setaccio 0,075	4,8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. - C.N.R. n.30/1973 eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a kg.700;
- lo scorrimento Marshall, misurato sugli stessi provini, dovrà essere compreso fra 2 e 4 mm, inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250 Kg/mm;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui B.U. - CNR n.29/1973 compresi fra il 4% e 7%.

### **STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI RISAGOMATURA**

Pur valendo le prescrizioni generali citate al paragrafo "Conglomerati bituminosi", di seguito vengono indicate le caratteristiche specifiche richieste:

#### **Materiali inerti**

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie e dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles (B.U. del CNR n.34/1973) eseguita sulle singole pezzature uguale o inferiore al 25%;
- coefficiente di imbibizione, secondo norme CNR fascicolo 4/1953, inferiore a 0,015;
- la dimensione massima dell'aggregato sarà stabilito dalla D.L. in funzione dello spessore finito dello strato e comunque non superiore ai 2/3 di detto spessore.

L'aggregato fine dovrà avere un equivalente in sabbia (B.U. del C.N.R. n.27/1972) uguale o superiore a 50;

#### **Legante**

Il bitume dovrà presentare una caratteristica di penetrazione 80,100 dmm salvo diversa disposizione della D.L.

#### **Miscela**

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica di norma continua ed uniforme, contenuta nei limiti del seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65,100
Crivello 10	50,80
Crivello 5	30,60
Setaccio 2	20,45
Setaccio 0,4	7,25
Setaccio 0,18	5,15
Setaccio 0,075	4,8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall (B.U.-C.N.R. n.30/1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a Kg.900;
- lo scorrimento Marshall (B.U.-C.N.R. n.30/1973) misurato sugli stessi provini dovrà essere compreso fra 2 e 4 mm.. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg. e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 Kg/mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3,7% (B.U.-C.N.R. n.29/1973).

### **STRATI DI USURA**

Formazione di pavimentazione per vialetti, piste ciclabili, strade bianche rurali e varie mediante impiego di conglomerato (tipo Sacatrasparent) ottenuto con leganti trasparenti a basse temperature, con la scelta da parte del D.L. degli inerti impiegati e steso in opera a caldo con vibrofinitrice e cilindratura a rullo idoneo per lo spessore finito di 5cm. Confezionato con apposito impianto, il conglomerato sarà costituito da una miscela di inerti onde ottenere la tipologia drenante con percentuale di vuoti > 20% oppure chiusa. Il legante trasparente dovrà



essere in ragione del 4,5 – 6% sul peso degli aggregati a bassa temperatura e modificato con SBS.

Stendimento del materiale a mano o con apposita vibrofinitrice a caldo a temperatura tiepida previa preparazione del piano di posa con pulizia e successiva distribuzione, ove fosse necessario, velo di ancoraggio. Il tutto per dare un lavoro finito a regola d'arte.

***N.B.: il tappeto di usura della pista ciclabile sarà pigmentato con ossidi di ferro sintetici al fine dell'ottenimento del colore a scelta della Direzione Lavori.***

## **Art. 19) EMBRICI**

Embrici per lo scolo delle acque meteoriche provenienti dalle scarpate stradali o dalle piattaforme ferroviarie, composta da elementi in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza >20/25 MPa di dimensioni cm.50 larghezza, cm.50 lunghezza, cm.20 altezza delle spondine, spessore medio cm. 5 secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette formate dagli embrici dovranno estendersi lungo tutta la scarpata.

Invito in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza >20/25 MPa per lo scarico nella canaletta ad embrice delle acque meteoriche, di dimensioni cm.100 di larghezza in immissione, cm.50 di larghezza all'innesto con l'embrice, cm.50 di lunghezza, cm.20 altezza spondine, spessore medio cm.5.

Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi. L'elemento al piede, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro 24 mm e lunghezza non inferiore a 80 cm, infissi nel terreno per almeno 60 cm, in modo che sporgano almeno 20 cm.

Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle. In sommità la canaletta dovrà essere raccordata mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato. La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

## **Art. 20) PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, ECC.)**

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza/deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la loro funzionalità;



- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI ISO 11600 (in sostituzione della UNI 9610) e UNI 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dal Direttore dei lavori.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso. Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono i prodotti forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dal Direttore dei lavori.

## **Art. 21) FOGNATURE**

Le fognature dovranno realizzarsi in opera con tubi di diametro e materiale indicati nel progetto, o approvati dalla Direzione Lavori, con sottofondo e rinfiango delle dimensioni e materiali che risultano indicate nei disegni.

I tubi dovranno essere sani, privi di lesioni, posti in opera perfettamente accostati e livellati. Sarà cura particolare dell'Appaltatore il costipamento degli eventuali getti.

### *Norme generali di installazione*

Le canalizzazioni fognarie e le opere d'arte connesse dovranno essere impermeabili alla penetrazione di acque dall'esterno ed alla fuoriuscita di liquami dall'interno nelle previste condizioni di esercizio; dovranno inoltre resistere alle azioni di tipo fisico, chimico e biologico eventualmente provocate dalle acque reflue e/o superficiali correnti in essi. Tale resistenza potrà essere assicurata sia dal materiale costituente le canalizzazioni, che da idonei rivestimenti. Le sezioni prefabbricate dovranno assicurare l'impermeabilità dei giunti di collegamento e la linearità del piano di scorrimento. L'impiego comunque del materiale di rivestimento e delle sezioni prefabbricate è ammesso solo su presentazione di apposita dichiarazione di garanzia debitamente documentata dal fabbricante.

La giacitura nel sottosuolo delle reti fognarie dovrà essere realizzata in modo tale da evitare interferenze con quelle di altri sottoservizi; in particolare le canalizzazioni fognarie dovranno essere tenute debitamente distanti e al di sotto delle condotte di acque potabili. Ove ciò non fosse possibile, dovranno essere adottati adeguati provvedimenti atti ad evitare interferenze e pericolo d'inquinamento.

Manufatti di ispezione dovranno di norma essere previsti ad ogni confluenza di canalizzazione in un'altra, ad ogni variazione planimetrica tra due tronchi rettilinei, ad ogni variazione di livelletta ed in corrispondenza di ogni opera d'arte particolare. Il piano di scorrimento nei

manufatti dovrà rispettare la linearità delle livellette della canalizzazione in uscita dei manufatti stessi.

**Pendenza-Velocità massima-Sbocchi**

La pendenza delle canalizzazioni pluviali, al pari di quelle nere, dovrà risultare di norma non superiore al 5%. Dovrà comunque essere verificato che la velocità assunta dell'acqua, anche per le portate di piena, non venga a superare il limite massimo consentito di 2,50 m/sec.

Dovrà curarsi inoltre, allo scopo di evitare rigurgiti, che il fondo di ogni collettore, allo sbocco, risulti alquanto superiore al fondo del canale recipiente.

*Pozzetti di ispezione*

Saranno di norma realizzati in conglomerato cementizio dosato a 250 ÷ 300 Kg/m<sup>3</sup> cubi di cemento (armato o meno secondo prescrizione). Potranno comunque essere realizzati con elementi modulari prefabbricati in calcestruzzo di cemento vibrocompresso a parziale o totale impiego.

## **Art. 22) TUBAZIONI IN PVC**

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti ed alle Raccomandazioni I.I.P.

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato - a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti - con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere conformi alla norma UNI EN 1401 – 1 “Requisiti per i tubi, i raccordi ed il sistema di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione” e contrassegnati con il marchio di conformità alla medesima norma. Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI EN 1401-1.

Per la fognatura (scarichi di acque di rifiuto civili e industriali: acque bianche, nere e miste) saranno di norma impiegati tubi del tipo SN8, codice UD.

La condotta sarà collegata con il tipo di giunto a bicchiere con guarnizione in elastomero conforme alla norma UNI EN681-1 “Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata., collaudabile secondo la norma UNI EN 1277:2003 “Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per applicazioni interrate non in pressione - Metodi di prova per la tenuta dei giunti del tipo con guarnizione ad anello elastomerico”.

## **Art. 23) PALI DI FONDAZIONE**

Pali di fondazione, eseguiti senza asporto di terreno con metodologia a rotoinfissione tipo FDP (Full Displacement Pile), con gabbia di armatura B450C costituita da barre longitudinali e spirali di passo non superiore a 20 cm, gettati con calcestruzzo SCC, C25/30, XC2.

Dovranno essere effettuati:

- il picchettamento e tracciamento dell'asse dei pali;
- la perforazione per la realizzazione del palo;
- il pompaggio di tutto il calcestruzzo necessario (compreso quello per l'espansione del palo);
- la posa delle gabbie di armatura a fresco sul calcestruzzo appena gettato;
- la scapitozzatura dei pali;
- la pulizia, il trasporto e lo smaltimento dell'eventuale terreno risultante e degli eventuali reflui e/o materiale di risulta.

Dimensioni e posizione come da elaborati progettuali.

## **Art. 24) BARRIERA STRADALE**

La barriera stradale di sicurezza dovrà essere adatta alla specifica tipologia di strada e idonea alla protezione dei veicoli e dei loro occupanti ed essere inoltre caratterizzata da un buon inserimento ambientale e paesaggistico.

Di seguito le caratteristiche principali:

- barriera stradale misto metallo-legno certificata in Classe H2 ed L2 nel rispetto dei requisiti della marcatura CE (Certificato CE 1826-CPD-09-02-06-DR1) e delle norme EN 1317 e DM 21/06/2004.
- larghezza di funzionamento livello W4 (<1,30m) per protezione punti pericolosi in classe H2 e livello di funzionamento W3 in classe N2.
- Materiali:
  - componenti metallici: acciaio S235JR zincato secondo la norma EN ISO 1461;
  - parti in legno Douglas o similare trattato in autoclave con prodotti senza cromo secondo la norma EN 335 e certificato all'origine PEFC (n°10-31-824).
- Altezza fuori terra: 85 cm
- Profondità di infissione: 115 cm
- Interasse montanti: 200 cm
- Montante IPE 140 rivestito in legno
- Correnti orizzontali lato strada composti da n.2 mezzi tondi in legno Douglas, diam. 200 mm, con anima in acciaio, lunghezza 4 m, posizionati con il bordo superiore a 85 cm dalla sede stradale, unione tra i due elementi assicurata da piastre di continuità in acciaio zincato.
- Protezioni lato pista ciclabile composte da n.2 correnti orizzontali, mezzi tondi in legno, diam. 120 mm.
- Gruppi terminali inclinati a terra (4 ml + 4 ml).