



# CITTÀ DI IMOLA



Progetto redatto  
con il contributo di:



## NUOVO PONTE CARRABLE SUL TORRENTE SANTERNO IN ZONA "TOSA" VIA CODRIGNANO E VIA TIRO A SEGNO IN IMOLA

CUP J21B23000220006

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



APP 23\_015

PROGETTO

**PIACENTINI  
INGEGNERI**

via Belvedere 6 40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)

Ing. Luca Piacentini

Ordine Ingegneri Bologna n.4152/A

COMMITTENTE

AREA BLU S.p.a.

Responsabile Unico del Procedimento:  
Ing. Donata Mestri



TITOLO ELABORATO

01-ELABORATI GENERALI

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Scala: -

N.:	Data:	Redattore:	Approvazione:	Descrizione:
00	18/02/2025	Boracci	Piacentini	Emissione
01				
02				

PFTE

Feb. 2025

IMT PF GEN DP **0107**

INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE SUI MATERIALI .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>PRESCRIZIONI GENERALI .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>PRESCRIZIONI PARTICOLARI .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>PROVE SUI MATERIALI.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>TRACCIAMENTI .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>SCAVI E RILEVATI IN GENERE.....</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>RILEVATI COMPATTATI .....</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>SCAVI DI SBANCAMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>9</b>	<b>SCAVI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>9</b>
<b>10</b>	<b>ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>11</b>	<b>PARATIE O CASSERI IN LEGNAME PER FONDAZIONI.....</b>	<b>11</b>
<b>12</b>	<b>MALTE E CONGLOMERATI.....</b>	<b>11</b>
<b>13</b>	<b>MURATURE DI GETTO E CALCESTRUZZI .....</b>	<b>12</b>
<b>14</b>	<b>OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO.....</b>	<b>12</b>
<b>15</b>	<b>CORPO STRADALE.....</b>	<b>15</b>
<b>15.1</b>	<b>COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO.....</b>	<b>15</b>
<b>15.2</b>	<b>MODIFICA DELL'UMIDITA' IN SITO.....</b>	<b>15</b>
<b>15.3</b>	<b>RIVESTIMENTO E CIGLIATURE CON ZOLLE E SEMINAGIONI .....</b>	<b>15</b>
<b>15.4</b>	<b>FONDAZIONI.....</b>	<b>16</b>
<b>15.5</b>	<b>MASSICCIATA .....</b>	<b>16</b>
<b>15.6</b>	<b>CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE .....</b>	<b>17</b>
<b>15.7</b>	<b>BINDER E STRATO DI USURA .....</b>	<b>19</b>
<b>16</b>	<b>IMPIANTI .....</b>	<b>25</b>
<b>16.1</b>	<b>CADITOIE STRADALI .....</b>	<b>25</b>
<b>16.2</b>	<b>POZZETTI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI .....</b>	<b>25</b>
<b>16.3</b>	<b>TUBAZIONI PER LO SCARICO DELLE ACQUE DI SUPERFICIE DEI RILEVATI .....</b>	<b>26</b>
<b>16.4</b>	<b>REQUISITI DI RISPDENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ALLE NORME VIGENTI .....</b>	<b>27</b>
<b>16.5</b>	<b>SOSTEGNI .....</b>	<b>27</b>
<b>16.6</b>	<b>CORPI ILLUMINANTI.....</b>	<b>27</b>
<b>17</b>	<b>OPERE ACCESSORIE.....</b>	<b>28</b>
<b>17.1</b>	<b>SEGNALETICA.....</b>	<b>28</b>
<b>17.2</b>	<b>LAVORI IN FERRO.....</b>	<b>28</b>
<b>17.3</b>	<b>BARRIERE STRADALI.....</b>	<b>28</b>
<b>18</b>	<b>ORDINE DI ESECUZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>29</b>



## 1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste per dare interamente compiuti e a perfetta regola d'arte i lavori di realizzazione del nuovo del nuovo ponte carrabile sul fiume Santerno, nel comune di Imola, tra via Tiro a Segno a nord e via Codrignano a sud, nei pressi della curva "Tosa" dell'Autodromo "Enzo e Dino Ferrari".

L'intervento di progetto prevede di posizionare il nuovo ponte subito a monte di quello esistente e collegare le infrastrutture presenti nell'area per mezzo di due intersezioni a rotatoria. La rotatoria a nord viene realizzata in sostituzione dell'attuale intersezione a "T" tra via Francesco Quarantini e via Tiro a Segno, mentre la rotatoria a sud consente il collegamento tra il proseguo di via Tiro a Segno con via J.F. Kennedy. L'intervento consente, inoltre, il collegamento con i percorsi ciclopedonali presenti nell'area, in particolar modo quelli in affiancamento al fiume Santerno e su via Quarantini.

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo le prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione Lavori:

- Tracciamento del percorso viario;
- Scavi e movimenti terra per la formazione del corpo stradale e pertinenze, da eseguire in massima secondo la sagoma, l'andamento planimetrico ed altimetrico previsti in progetto;
- Formazione di ossature e massicciate per la carreggiata della strada e cilindratura meccanica;
- Formazione dei rilevati;
- Sovrastruttura stradale;
- Pavimentazione;
- Barriere di sicurezza;
- Ponte;
- Impianti di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche;
- Impianto elettrico di Pubblica illuminazione;
- Segnaletica verticale ed orizzontale;
- Sistemazioni ambientali;
- Opere di finitura e arredo urbano.

I materiali utilizzati e le attività svolte devono tenere conto anche di quanto riportato nel Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) - 5 agosto 2024 – *"Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali (CAM Strade)"*, pubblicato il 23 agosto 2024 sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana n.197, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 57, comma 2, del decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 e in applicazione dell'articolo 2.1.1 "Relazione CAM", anche sulla base degli obiettivi indicati dalla stazione appaltante nel documento di indirizzo alla progettazione, DIP. A tal proposito si rimanda all'elaborato IMTPFUATRTR0203-Relazione di sostenibilità dell'opera per i criteri analizzati del Decreto sopra citato.

## 2 PRESCRIZIONI TECNICHE SUI MATERIALI

### 2.1 PRESCRIZIONI GENERALI

L'appaltatore è libero di provvedere ai materiali dove meglio stimi opportuno, purché essi presentino i requisiti previsti dal Capitolato Speciale d'Appalto del Progetto Esecutivo e quelli, che ad integrazione, verranno precisati dalla Direzione Lavori all'atto della consegna ed in corso dei lavori, con assoluta facoltà insindacabile, senza diritto da parte dell'appaltatore di chiedere aumento di prezzi o maggiori compensi. Nel capitolato sopracitato si riportano inoltre i requisiti dei prodotti da costruzione previsti e i mezzi di prova di cui al capitolo "2.3 – Specifiche tecnica per i prodotti da costruzione" dei CAM Strade.

L'appaltatore ha, altresì, l'obbligo di prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali da costruzione impiegati o da impiegarsi, provvedendo a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni agli istituti di prova che saranno indicati dall'Amministrazione munendoli di suggelli e firme della Direzione dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più atti a garantirne l'autenticità.

### 2.2 PRESCRIZIONI PARTICOLARI

- **Acqua** – L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di Sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante (pH compreso fra 6 e 8).
- **Inerti** - Le sabbie, la ghiaia, il ghiaietto ed il pietrisco per la confezione di malte e calcestruzzi devono essere vivi, puliti e di granulometria adatta ai vari impieghi e dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice o armato di cui alle norme vigenti. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive. Le sabbie da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovranno essere assolutamente scevre di materie terrose ed organiche e ben lavate. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione.
- **Leganti aerei e idraulici** - Le calce aeree, idrate, idrauliche e gli agglomerati cementizi devono rispondere alle caratteristiche proprie di ogni tipo ed alle prescrizioni delle leggi e regolamenti vigenti in materia. Saranno quindi rifiutati quei leganti che si presentassero comunque alterati. I leganti e gli agglomerati cementizi immessi in cantiere devono essere conservati negli involucri originali o comunque convenientemente ricoverati.

- **Pietre naturali** - Le pietre naturali o confezionate devono essere compatte, senza screpolature, sfaldamenti ed altre imperfezioni tali da menomarne le caratteristiche di resistenza e di durata. Le pietre da taglio in genere in specie, oltre a possedere le caratteristiche sopra indicate, devono avere struttura assolutamente sana, senza scaglie, fenditure, cavità, nodi, litoclasti ed altri difetti che ne riducano la resistenza e l'omogeneità. Devono inoltre essere sonori alla percussione e presentare un idoneo grado di lavorabilità e uniformità di colore.
- **Materiali metallici** - I materiali metallici in genere devono corrispondere alle vigenti prescrizioni di legge in relazione ai singoli impieghi, in ogni caso non devono presentare difetti di fusione, trafilature, laminazioni e fucinatura. In particolare, le barre di armatura per cemento armato devono possedere le caratteristiche stabilite dalla vigente regolamentazione di legge in materia. La ghisa deve essere priva di qualsiasi difetto di fusione che possa menomarne la resistenza e l'uso, con esclusione dell'impiego di ghisa fosforosa. Le lamiere di ferro, di acciaio, di zinco, di rame, di alluminio ed i laminati di leghe speciali devono essere di spessore uniforme, prive di difetti e presentare notevole resistenza alla corrosione. Il piombo deve essere in ogni caso di prima fusione e posto in opera con uniformità di spessori.
- **Tubazioni e pezzi speciali** - I tubi in genere (di qualsiasi materiale e tipo) devono essere di ottima qualità, dritti, di diametro e spessore uniformi, e pareti interne lisce, privi di qualsiasi difetto che possa pregiudicarne la resistenza e l'uso. I pezzi speciali e gli elementi di congiunzione devono essere di esecuzione compatta, perfetta e calibrata, con bordi privi di qualsiasi rottura, scheggiatura o screpolatura, in modo che l'innesto sui tubi possa avvenire regolarmente.
- **Impermeabilizzanti** - I materiali impermeabilizzanti in genere (asfalto e bitume asfaltico, manti di cartonfeltro, feltri di vetro prebitumati, manti bituminosi plastici, manti speciali con lamina di alluminio o rame per applicazione a fiamma, manti vinilici) devono essere di ottima qualità e lavorazione e sempre di tipo adatto all'esecuzione di manti protettivi impermeabili di sicura efficienza. I cartonfeltri, i feltri bituminosi di lana di vetro, i manti con lamina o con fibre poliviniliche, devono essere forniti in rotoli completi in un solo pezzo, senza giunte, tagli, rotture e sbordature. Le garanzie normalmente prescritte per l'esecuzione dei manti si intendono estese anche agli ingredienti impiegati.
- **Olii, vernici e colori** - Gli olii, le vernici ed i colori impiegati nelle opere di verniciatura e di tinteggiatura devono essere sempre costituiti da prodotti naturali ed originali, con esclusione assoluta di surrogati, impurità o adulteranti di qualsiasi natura. Le vernici già confezionate devono essere di ottima marca approvata dal Direttore dei Lavori, fornite e conservate in cantiere nelle latte originali.

### 3 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori. Le attività di preparazione e conduzione dei lavori devono tenere conto anche di quanto specificato al capitolo "2.4 – Specifiche tecniche relative al cantiere" dei CAM Strade.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti.

Per la forma e le dimensioni delle opere e per la qualità, composizione e dosatura dei materiali si fa riferimento al progetto, ai particolari costruttivi ed alle prescrizioni della D.L. :

- **Malte e calcestruzzi** - Le malte e i calcestruzzi devono essere confezionati a macchina ed essere impastati con la massima diligenza, nelle giuste proporzioni e quantità d'impasto, in base alle vigenti norme sulle confezioni di calcestruzzi o malte. La sabbia e la ghiaia devono essere fornite in cantiere separatamente e nelle giuste pezzature, non è ammesso l'uso della "mista di cava". Le opere in calcestruzzo semplice armato a vista, devono essere messe in opera a perfetta regola d'arte, uniformarsi alle indicazioni del progetto e corrispondere alle prescrizioni delle leggi e regolamenti vigenti. I disarmi devono essere effettuati in base alle vigenti leggi, norme e prescrizioni Ministeriali (vedi anche descrizione strutture).
- **Opere in pietra naturale o artificiale** - Le opere in pietra naturale ed artificiale dovranno corrispondere ai disegni forniti dalla Direzione dei Lavori per tutto quanto concerne la forma, le dimensioni ed il tipo di lavorazione. L'Impresa, sotto la sua responsabilità, dovrà verificare la corrispondenza dei disegni ordinativi con le strutture rustiche esistenti e segnalare tempestivamente alla Direzione dei Lavori ogni eventuale discordanza. Quando necessario, ogni pezzo dovrà essere munito delle occorrenti incassature per chiavette, spine e simili: a posa avvenuta l'Impresa dovrà provvedere alla sigillatura dei giunti, agli eventuali ritocchi o stuccature. Le opere in pietra artificiale dovranno avere incorporata un'armatura in ferro sufficiente a garantire la resistenza dei manufatti.
- **Opere in ferro ed altri metalli** - Per ciascuna delle principali forniture l'Impresa dovrà provvedere all'esecuzione di campioni da sottoporre al Direttore dei Lavori per eventuali modifiche e per l'approvazione. La lavorazione dovrà essere effettuata a regola d'arte con particolare riguardo alle saldature, giunzioni e

forgiature. A posa ultimata i serramenti ed i relativi congegni di manovra verranno controllati e registrati onde assicurare il regolare funzionamento.

- **Opere da verniciatore** - Qualsiasi opera di verniciatura dovrà essere eseguita a regola d'arte e preceduta da una conveniente preparazione delle superfici da verniciare. Le successive riprese di tinte saranno opportunamente intervallate onde consentire il loro completo prosciugamento e le tinte dovranno essere applicate con tutti gli accorgimenti atti ad assicurarne l'uniformità e ad evitare rigature, gocciolature od altri difetti. Per ciascun tipo di tinteggiatura o verniciatura potrà essere richiesto all'Impresa l'esecuzione di uno o più campioni senza speciale compenso.

#### 4 PROVE SUI MATERIALI

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L' Appaltatore sarà tenuto a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione del competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

#### 5 TRACCIAMENTI

Prima di iniziare i lavori di sterro o riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate e alla formazione delle cunette. Dovrà inoltre stabilire, nei tratti indicati dalla Direzione dei Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri quanto dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse con l'obbligo di conservare i picchetti e le eventuali modine.

#### 6 SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e simili, saranno eseguiti conformemente alle prescrizioni di progetto, salvo le eventuali varianti disposte dalla Direzione dei Lavori.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.P.R. 120/2017.

L'Appaltatore dovrà consegnare le trincee ed i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate e banchine e l'espurgo dei fossi.

In particolare, si prescrive:

a) **Scavi.** Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o ritenuta idonea dalla DL ad impedire scoscendimenti, restando essa responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere e obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni allo scopo impartitele.

L'Impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, mantenere efficienti, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche con canali fugatori. Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori della sede stradale, depositandole su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. Nel caso di cessione dei materiali all'Appaltatore, deve essere applicato l'articolo 36, comma 3, del Capitolato Generale.

b) **Rilevati.** Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla lettera a) in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati, dopo aver provveduto alla cernita ed al separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaiami, costruzioni murarie, ecc. i quali restano di proprietà dell'Amministrazione appaltante come per legge. Potranno essere utilizzate per la formazione dei rilevati anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte se ritenute idonee. Se non disponibile, il materiale necessario sarà prelevato da cave di prestito dove l'Impresa riterrà conveniente nel

rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria, forestale, e stradale, eccetto il caso in cui si tratti di strade completamente in rilevato da eseguire pertanto con materiali prelevati da cave di prestito, oppure di tratti nei quali sia stato previsto in progetto di avvalersi di cave di prestito (i quali tratti saranno in via di massima indicati all'Impresa appaltante in sede di consegna facendone cenno nel relativo verbale) in tutti i rimanenti tratti di strada da costruire, il prelevamento di materie da cave di prestito e quindi l'apertura delle stesse dovrà essere autorizzato per iscritto dalla Direzione dei Lavori, dopo che sarà stata accertata la necessità di ricorrervi per mancanza od esaurimento o non idoneità di materie prelevabili o provenienti dagli scavi di cui sopra. In questo caso che l'Impresa appaltante non potrà pretendere sovrapprezzi né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dai cennati scavi, qualora, pure essendovi disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito, o comunque a prelevamento di materie da cave di prestito, senza avere richiesta ed ottenuta l'autorizzazione suddetta dalla Direzione dei Lavori per l'esecuzione dei rilevati nei tratti stessi.

Tali cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Impresa alla quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Impresa, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza. Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente alla strada, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm., con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.

Sarà obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, all'epoca del collaudo, i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate. Qualora gli scavi ed il trasporto

avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei Lavori.

## 7 RILEVATI COMPATTATI

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali, da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione, o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se il terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere.

Sarà obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

In corso di lavoro l'Impresa dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

## 8 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

## 9 SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra a falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione. Per aumentare la superficie d'appoggio la Direzione dei Lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando

fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm previsto nel titolo seguente, l'Impresa dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. Tale esaurimento sarà pagato a parte coi prezzi di elenco o, in mancanza, in economia, sempreché tale onere non sia già compreso nel prezzo di elenco degli scavi.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resterà di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.

Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di 20 cm (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle cennate profondità d'acqua di 20 cm. Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 centimetri suddetti verrà considerato, e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo.

Gli scavi subacquei saranno invece pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggettamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.

In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, l'Impresa dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno: e tali esaurimenti le saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua.

L'Impresa sarà però tenuta ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

## 10 ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONE

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Impresa essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Impresa.

Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

## 11 PARATIE O CASSERI IN LEGNAME PER FONDAZIONI

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in sommità, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzasse sotto la battitura, o che nella discesa deviasse dalla verticale, deve essere dall'Impresa, a sue cure e spese, estratto e sostituito.

Le teste dei pali o dei tavoloni devono essere munite di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro quando il Direttore dei Lavori lo giudichi necessario.

Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

## 12 MALTE E CONGLOMERATI

I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori e che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, che verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente. Nella composizione di calcestruzzi con malta di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con prova di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.

La quantità d'acqua deve essere la minima necessaria compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti debbono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè, dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

### **13 MURATURE DI GETTO E CALCESTRUZZI**

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro, sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente Capitolato e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione dei Lavori.

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, di modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura per ogni strato di 30 cm di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge casse apribili o gli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della sua energia.

Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

È vietato l'impiego di calcestruzzi che non possono essere messi in opera immediatamente dopo la loro preparazione.

### **14 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO**

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni del D.M. 17 gennaio 2018 e D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti siano mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.

Gli impasti devono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè devono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono misurare le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua continuando a rimescolare l'impasto affinché assuma l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 cm.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura. Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati. La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a 15 cm ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (vibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme. I vibratori interni sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo 20 cm).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I vibratori interni vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti; nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media 50 cm).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Man mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme, e, quando occorre, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Le riprese devono essere, per quanto possibile, evitate.

In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera viene costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve essere formato e disposto in modo che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita dai tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Per lavori da eseguirsi in presenza di acqua marina, si devono usare tutte le precauzioni per impedire la penetrazione di acqua di mare nella massa cementizia, l'armatura metallica dovrà essere posta in opera in modo da essere protetta da almeno uno spessore di 4 cm di calcestruzzo, e le superfici esterne delle strutture in cemento armato dovranno essere boiaccate.

Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi di lavori.

Per le opere in cemento armato precompresso devono essere sempre usati, nei calcestruzzi, cementi ad alta resistenza con le prescritte caratteristiche degli inerti da controllarsi continuamente durante la costruzione, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici, acciai di particolari caratteristiche meccaniche, osservando le prescrizioni del D.M. 17 gennaio 2018 e al D.P.R. 380/2001 e s.m.i.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e degli elaborati di esecutivi che gli saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'Appaltatore dovrà avere a disposizione per la condotta effettiva dei lavori un ingegnere competente per i lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata dei lavori medesimi. Spetta in ogni caso all'Appaltatore la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.

Le prove di carico verranno eseguite a spese dell'Appaltatore e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei Lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nelle norme sopra citate.

Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto.

## 15 CORPO STRADALE

### 15.1 COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO

- a) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza di 50 cm, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
- b) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 50 cm si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m.

### 15.2 MODIFICA DELL'UMIDITA' IN SITO

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuirlo mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei Lavori, materiale asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite del ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

### 15.3 RIVESTIMENTO E CIGLIATURE CON ZOLLE E SEMINAGIONI

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 cm.

Per la inzollatura delle scarpate da eseguire dove l'ordinerà la Direzione dei Lavori si useranno, dove è possibile, zolle da 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connesure alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purché le zolle siano tuttora vegetanti. Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.

Per le seminagioni su scarpate si impiegheranno di regola semi di erba medica in quantitativi corrispondenti ad almeno 50 kg per ettaro o stoloni di gramigna. Sulle superfici piane potrà essere ordinata anche la seminagione di loietto, in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 kg di semi per ettaro.

In ogni caso la seminagione deve essere rullata e rastrellata di modo che i semi e gli stoloni di gramigna risultino coperti da uno strato di terra di spessore maggiore (2-3 cm) nel caso di gramigna.

Le seminagioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante innaffiature, in modo da conservare e aiutare la vegetazione.

La seminazione sarà eseguita a stagione propizia.

#### 15.4 FONDAZIONI

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei Lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale potrà essere modificato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che

evaporano.

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

Qualsiasi area che risultasse danneggiata, per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun particolare compenso aggiuntivo.

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

#### 15.5 MASSICCIA TA

Le massicciate, sia con funzione di carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli di per sé resistente, che come consolidamento o sostegno di pavimentazioni destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da forma, indicate in via di massima nelle prescrizioni tecniche e comunque autorizzate dalla D.L.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di allontanare o di fare allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali di cui al Fascicolo n. 4 della Commissione Strade del CNR (ultima edizione).

Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme ricorrendo alle comuni carriole o forche o se possibile, mediante adatti distributori meccanici.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm.

Qualora la massiciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco assortito (da 60 a 25 mm ed escludendo rigorosamente le grosse pezzature), mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama di vari elementi sotto un traffico moderato.

## 15.6 CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE

Salvo per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindrate da eseguire per preparare la massiciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, ecc., si provvederà con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà una velocità uniforme non superiore a 3 km orari.

Per la chiusura e rifinitura della cilindatura si impiegheranno rulli di peso non superiore a 14 tonnellate e la loro velocità potrà anche essere superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte dell'Amministrazione). Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, per far sì che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.

Il lavoro di compressione o cilindatura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a 12 cm di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso e quindi prima della cilindatura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massiciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm misurata sempre come sopra, la cilindatura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di 12 cm o frazione, a partire da quello inferiore.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrate queste vengono distinte in 3 categorie:

- di tipo chiuso;
- di tipo semiaperto;
- di tipo completamente aperto; a seconda dell'uso cui deve servire la massiciata a lavoro di cilindatura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindratura - fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i tratti da conservare a macadam semplice - tutte le cilindature in genere debbono essere eseguite in modo che la massiciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindratura di tipo chiuso, dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massiciata e refluentamento in superficie del terreno sottostante che possa perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Tale materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massiciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massiciata, ed in ogni caso non mai inferiore a 120 passate.

Le cilindature di tipo chiuso devono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam per le quali è prevista la cilindratura a fondo; per le massicciate da proteggere con rivestimenti per i quali non si richiede o non sia strettamente necessaria una preliminare bituminatura o catramatura in superficie per favorire l'aderenza, in quanto questa aderenza può egualmente ottenersi senza tale trattamento preliminare (come, per esempio, per i rivestimenti superficiali a base di polveri asfaltiche); ed infine, in generale, dove lo strato di pietrisco cilindrato serve per conguagliare il piano di posa di pavimentazioni cementizie e simili, asfaltiche, ecc., o per sostegno e fondazione di pavimentazioni di altro tipo (conglomerati bituminosi, porfido, ecc.) applicabili e previste da applicare su massiciata cilindrata.

La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza del precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

- l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massiciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai 12 cm), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massiciata che si dovesse successivamente cilindrare, al disopra della zona suddetta di 12 cm, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

- il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti una volta completata la cilindratura; qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati possano rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massicciata.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, prescritte dalla D.L.

La cilindratura di tipo completamente aperto viene impiegata unicamente per lo strato superiore delle massicciate da trattare a completa penetrazione descritte all'articolo seguente.

Il tipo di cilindratura semiaperto è quello da eseguire per le massicciate che si devono proteggere con applicazioni di una mano (ad impianto) con o senza mani successive, di bitume o catrame, a caldo od a freddo, o per creare una superficie aderente a successivi rivestimenti, facendo penetrare i legami suddetti più o meno profondamente nello strato superficiale della massicciata (trattamento in semipenetrazione).

## 15.7 BINDER E STRATO DI USURA

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà costituita da uno strato inferiore di collegamento detto binder e da uno strato superiore di usura.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo CNR, fascicolo IV/1953, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e metallici lisci.

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a

sua discrezione la Direzione dei Lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Appaltatore il rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

### **Materiali inerti**

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché con il metodo Deval.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere ottenuto da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

#### Per strati di collegamento

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi o invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

#### Per strati di usura

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguito sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza all'usura minima di 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953 inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbia naturale o di frantumazione che dovranno in particolare soddisfare ai seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia determinato con la prova AASHTO T 176 non inferiore al 55%;

- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2- 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

Per lo strato di usura, richiesta della Direzione dei Lavori il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8% di bitume ed alta percentuale di asfaltini con penetrazione Dow a 25° C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

### Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

### Miscela

#### 1) Strato di collegamento (BINDER)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

<b>Serie crivelli e setacci UNI</b>	<b>Miscela passante: % totale in peso</b>
Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Crivello 2	20 - 45
Crivello 0.4	7 - 25
Crivello 0.18	5 - 15
Crivello 0.075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% e il 5.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati (UNI EN 12697-34).

Il conglomerato bituminoso dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 900 kg. (950 kg. per conglomerati Confezionati con bitume mod.); 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 300;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra il 3% ed il 7%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi di usura che per quelli tipo Binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

## 2) Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

<b>Serie crivelli e setacci UNI</b>	<b>Miscela passante: % totale in peso</b>
Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Crivello 2	25 - 45
Crivello 0.4	12 - 24
Crivello 0018	7 - 15
Crivello 0.075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5.0% e il 6.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata (UNI EN 12697-34).

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n. 30 (15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare

inferiore a 1000 kg. (1050 kg. per conglomerato confezionato con bitume mod.); 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 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa tra il 3% e il 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso tra il 4% e 8%.

### **Formazione e confezione degli impasti**

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente, e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato e alle indicazioni tecniche del fornitore.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

### **Attivanti l'adesione**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti di produzione, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate avrà dato i migliori risultati, e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. Il dosaggio sarà variabile in funzione del tipo di prodotto tra lo 0.3% e lo 0.6% rispetto al peso del bitume.

Tutte le scelte e le procedure di utilizzo dovranno essere approvate preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

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

## 16 IMPIANTI

### 16.1 CADITOIE STRADALI

Per caditoie stradali si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superfici scolanti opportunamente sagomate.

Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, e dotate di un dispositivo di coronamento formato da un telaio che sostiene un elemento mobile detto griglia o coperchio, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura. La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale, del tipo a griglia.

Un idoneo dispositivo posto tra la griglia di raccolta e la fognatura deve impedire il diffondersi degli odori verso l'esterno (caditoia sifonata).

Le caditoie potranno essere disposte secondo le prescrizioni del punto 5 della norma **UNI EN 124-1-2-3-4-5-6:2015** - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità, che classifica i dispositivi di chiusura e di coronamento nei seguenti gruppi in base al luogo di impiego:

- gruppo 1 (classe A 15), per zone usate esclusivamente da ciclisti e pedoni;
- gruppo 2 (classe B 125), per marciapiedi, zone pedonali, aree di sosta e parcheggi multipiano;
- gruppo 3 (classe C 250), per banchine carrabili, cunette e parcheggi per automezzi pesanti, che si estendono al massimo per 50 cm nella corsia di circolazione e fino a 20 cm sul marciapiede, a partire dal bordo;
- gruppo 4 (classe D 400), per strade provinciali e statali e aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
- gruppo 5 (classe E 600), per aree soggette a transito di veicoli pesanti;
- gruppo 6 (classe F 900), per aree soggette a transito di veicoli particolarmente pesanti.

### 16.2 POZZETTI PER LA RACCOLTA DELLE ACQUE STRADALI

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali potranno essere costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato, ad elevato dosaggio di cemento, e pareti di spessore non inferiore a 4 cm, ovvero confezionato in cantiere, con caditoia conforme alle prescrizioni della norma **UNI EN 124-1-2-3-4-5-6:2015**.

Potranno essere realizzati, mediante associazione dei pezzi idonei, pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici in acciaio zincato muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La dimensione interna del pozzetto dovrà essere maggiore o uguale a 45 cm x 45 cm e di 45 cm x 60 cm per i pozzetti sifonati. Il tubo di scarico deve avere un diametro interno minimo di 150 mm.

I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. L'eventuale prodotto impermeabilizzante deve essere applicato nella quantità indicata dalla direzione dei lavori.

I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m<sup>3</sup> d'impasto. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a una quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati devono essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente. Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

### 16.3 TUBAZIONI PER LO SCARICO DELLE ACQUE DI SUPERFICIE DEI RILEVATI

Saranno realizzate con tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD), corrugati o spiraliati a seconda del diametro, di spessore adeguato a resistere ai carichi stradali. Per la posa in opera delle tubazioni dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max. 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

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

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino "a contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati. L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di 0,50 m circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di 0,40 m e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua, e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

#### **16.4 REQUISITI DI RISPONDEZZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ALLE NORME VIGENTI**

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge 1° marzo 1968, n. 186 e successive modifiche ed integrazioni, tuttora in vigore e riconfermata, successivamente, della legge n.46 del 05/03/1990.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle autorità locali comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom o dell'Azienda distributrice del servizio di telefoni;
- alle norme CEI (Comitato elettrotecnico italiano).

#### **16.5 SOSTEGNI**

Per armature a proiezione laterale di tipo stradale si impiegheranno pali in acciaio zincato rastremati a forma tronco conica aperti alle estremità e di altezza totale di ml 9 fuori terra, con sbraccio da ml 4, mentre per gli attraversamenti pedonali si impiegheranno pali di altezza ml 5 fuori terra, senza sbraccio.

#### **16.6 CORPI ILLUMINANTI**

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

## 17 OPERE ACCESSORIE

### 17.1 SEGNALETICA

Per quanto riguarda la segnaletica, l'impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel vigente Codice della strada e nel Capitolato Speciale dei segnali stradali predisposto dall'Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del Ministero dei LL.PP.

### 17.2 LAVORI IN FERRO

Il ferro e l'acciaio dolce dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensione, e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione.

Per le ferramenta di qualche rilievo, l'Impresa dovrà preparare e presentare alla Direzione dei lavori un campione, il quale, dopo approvato dalla Direzione dei lavori stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.

Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione dei lavori, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.

Per i ferri da impiegare nella costruzione di opere in cemento armato vengono richiamate le norme contenute nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nel D.M. 9 gennaio 1996, avvertendo che la lavorazione dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente per dimensioni ed ubicazione, alle indicazioni di progetto.

### 17.3 BARRIERE STRADALI

Le barriere di sicurezza stradale e i dispositivi di ritenuta sono posti in opera al fine di fornire agli utenti della strada accettabili condizioni di sicurezza garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta devono quindi essere idonei ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere ed altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

In particolare, le barriere possono essere previste per:

- la delimitazione di strade
- la regolazione del traffico
- la delimitazione di aree di cantiere, di aree riservate o pericolose, di aree di parcheggio
- la delimitazione di percorsi pedonali o ciclabili, deviazioni stradali.

Nel caso di lavori di installazione in presenza di traffico occorrerà predisporre la segnaletica stradale necessaria al fine di deviare il traffico stesso e proteggere il personale dal flusso degli automezzi, nel rispetto delle norme di sicurezza.

## 18 ORDINE DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamento di strade esistenti, l'Appaltatore è tenuto ad informarsi presso gli enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (Compartimento dell'A.N.A.S., Province, Comuni, Consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono le opere stesse esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).

In caso affermativo l'Appaltatore dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Circolo Costruzioni Telegrafiche Telefoniche, Comuni, Province, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile dell'esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo tutti i dati (ubicazione, profondità) necessari ad evitare danni.

Il maggiore onere al quale l'Appaltatore dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei Lavori.

Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unico responsabile rimane l'Appaltatore, rimanendo del tutto estranea la Stazione Appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena costatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. La Stazione Appaltante però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all'Appaltatore di avanzare pretese all'infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi di massicciata o delle riprese di trattamento superficiale e delle altre pavimentazioni che si rendessero necessarie.