Comune di Parma

PISTA CICLABILE "PARMA - ALBERI DI VIGATTO"

CIG B8E8F11020

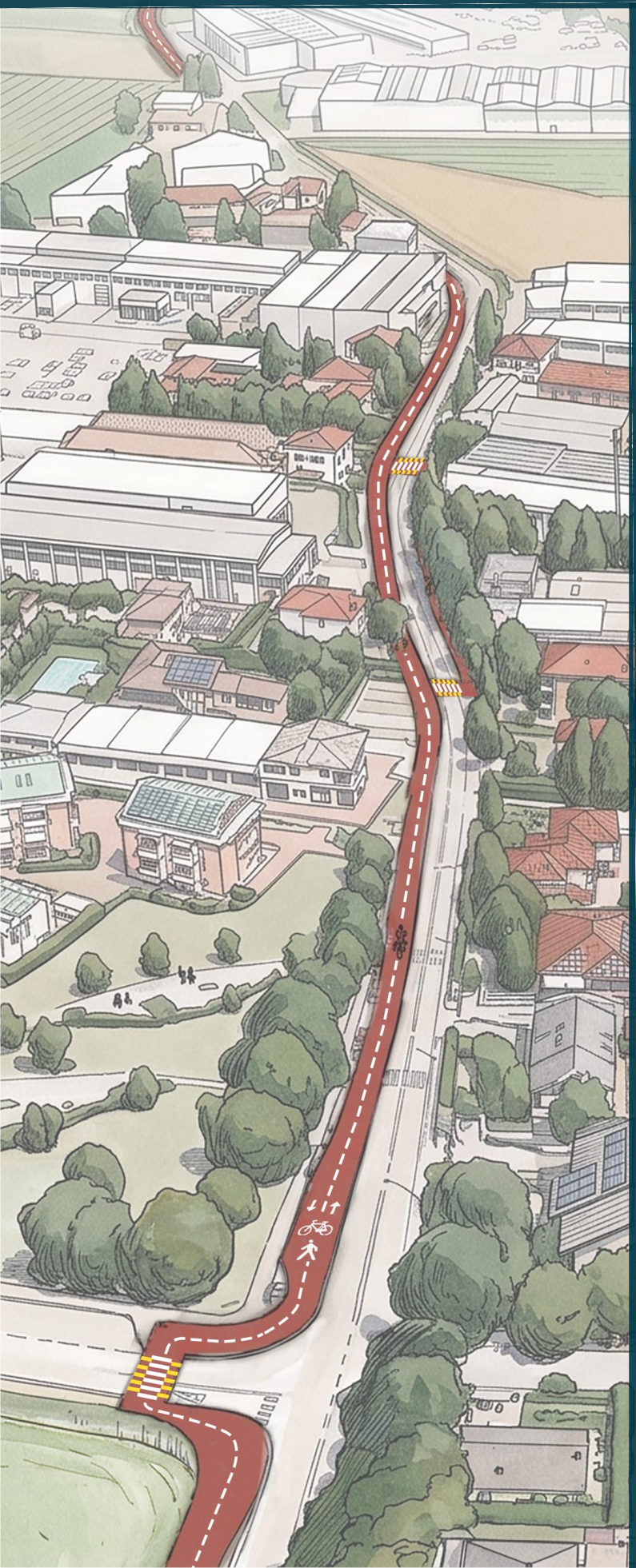
REDAZIONE DEL DOCFAP E PFTE

IN CONFORMITÀ A QUANTO PREVISTO DALL'ALLEGATO I.7 ARTT. 1-2 DEL D.LGS 36/23

ELABORATO:

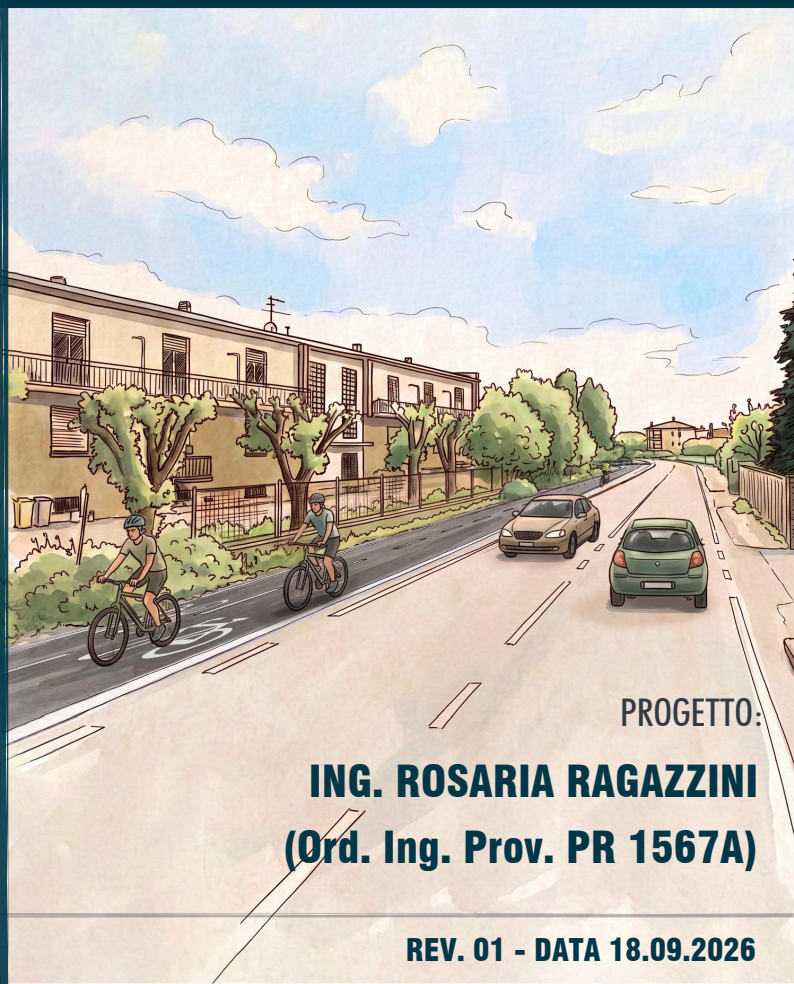
PFTE

RA.4.1





DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE



PROGETTO:

ING. ROSARIA RAGAZZINI

(Ord. Ing. Prov. PR 1567A)

REV. 01 - DATA 18.09.2026

INDICE

INDICE 1
CAPITOLO I - CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO 4
Art. 1 Oggetto dell'intervento 4
Art. 2 Designazione delle opere 6
Art. 3 Localizzazione dell'intervento 7
Art. 4 Dimensioni, forma e caratteristiche del progetto 7
Art. 5 Requisiti e caratteristiche dei materiali 7
5.1 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione 8
5.1.1 Acciaio 8
5.1.2 Tubazioni in PVC e Polipropilene 9
5.1.3 Pitture e vernici 9
5.1.4 Pavimentazioni 9
5.1.5 Impianti di illuminazione 9

CAPITOLO II - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI 10
Art. 1 Condizioni generali d'accettazione, prove di controllo 10
Art. 2 Caratteristiche dei vari materiali 10

CAPITOLO III - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 15
Art. 3 Sondaggi e tracciati 15
Art. 4 Scavi 15
4.1 Premessa 15
4.2 Generalità 15
4.3 Scavi di sbancamento 15
4.4 Scavi a sezione obbligata 16
Art. 5 Rilevati 16
5.1 Definizioni e aspetti progettuali 16
5.2 Materiali per la formazione dei rilevati 16
5.3 Preparazione del piano di posa in rilevato e della fondazione stradale in trincea 17
5.4 Formazione del rilevato 19
5.4.1 Caratteristiche e requisiti dei materiali 19
5.4.2 Costruzione del rilevato 19
Art. 6 Demolizioni e scarifiche 21
6.1 Generalità 21
6.2 Raschiatura delle solette in cemento armato 22
6.3 Scarifica di solette in cemento armato 22
6.4 Demolizione di pavimentazione in conglomerato bituminoso con macchina scarificatrice 22
Art. 7 Calcestruzzi semplici e armati 22
7.1 Materiali per il calcestruzzo 22
7.1.1 Cemento 22
7.1.2 Inerti 23
7.1.3 Acqua di impasto 24
7.1.4 Additivi 24
7.1.5 Additivi fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti 24
7.1.6 Additivi aeranti 25
7.1.7 Additivi ritardanti e acceleranti 25
7.1.8 Additivi antigelo 25
7.1.9 Silice ad alta superficie specifica (Silicafume) 25
7.2 Qualifica dei calcestruzzi 25
7.3 Resistenza e durevolezza dei calcestruzzi 26
7.4 Tecnologia esecutiva delle opere – Confezione 27
7.5 Trasporto 28
7.6 Posa in opera 28
7.7 Stagionatura e disarmo 29
7.8 Predisposizione di fori, tracce e cavità 30
7.9 Prova sui materiali e sul calcestruzzo fresco 30
7.10 Armatura per C.A. 31
7.11 Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del calcestruzzo 31
7.12 Elementi prefabbricati in calcestruzzo 32
Art. 8 Manufatti prefabbricati in calcestruzzo armato normale o precompresso 32
Art. 9 Casseforme, armature di sostegno e attrezzature di sostegno 32
Art. 10 Malte 33
Art. 11 Acciaio per C.A. 33

11.1 Generalità ... 33
11.2 Acciaio in barre tonde lisce Fe B 22k. Fe B 32k ... 33
11.3 Acciaio in barre ad aderenza migliorata – Fe B38k, Fe B 44k – controllato in stabilimento ... 33
11.4 Reti in barre di acciaio elettrosaldate ... 34
11.5 Zincatura a caldo degli acciai ... 34
11.5.1 Acciai da zincare a caldo: Qualità - Tipi di zincatura – Verifiche certificazioni ... 34
11.6 Acciai provenienti dall'estero ... 35
11.7 Certificazione di qualità ... 35
Art. 12 Acciaio per carpenteria ... 35
12.1 Generalità ... 35
12.2 Collaudo tecnologico dei materiali ... 35
12.3 Controlli in corso di lavorazione ... 36
12.4 Montaggio ... 36
Art. 13 Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato ... 37
13.1 Descrizione ... 37
13.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare ... 37
13.3 Studi preliminari ... 38
13.4 Modalità esecutive ... 38
Art. 14 Fondazione stradale in misto naturale di fiume ... 39
14.1 Descrizione ... 39
14.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare ... 39
Art. 15 Fondazione (sottobase) in misto cementato ... 39
15.1 Descrizione ... 39
15.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare ... 39
15.3 Studio della miscela in laboratorio ... 40
15.4 Preparazione ... 40
15.5 Posa in opera ... 40
15.6 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazioni ... 41
Art. 16 Fondazione (sottobase) in misto cementato con la tecnica della miscela in sito ... 42
16.1 Descrizione ... 42
16.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare ... 42
16.3 Studio della miscela in laboratorio ... 43
16.4 Modalità esecutive ... 43
16.5 Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazioni ... 43
Art. 17 Fondazione (sottobase) in misto cementato realizzato in sito con impiego di prodotti stabilizzanti ... 43
17.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare ... 43
17.2 Studio della miscela in laboratorio ... 43
17.3 Modalità esecutive ... 44
17.4 Requisiti di accettazione e controlli ... 44
Art. 18 Pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso drenante ... 44
18.1 Demolizione di strati di pavimentazione legati a bitume o cemento ... 44
18.2 Riutilizzo di materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni ... 45
18.3 Realizzazione di conglomerati bituminosi ... 45
18.3.1 Aggregati inerti ... 46
18.3.2 Miscele di inerti ... 46
18.3.3 Leganti bituminosi – Bitume ... 47
18.3.4 Leganti bituminosi – emulsione ... 48
18.3.5 Strato di base con bitume tal quale ... 49
18.3.6 Strato di collegamento (binder) con bitume tal quale ... 51
18.3.7 Strato di usura con bitume tal quale ... 52
18.3.8 Strato di base con bitume tal quale e integrazione di conglomerato bituminoso fresato ... 54
18.3.9 Strato di collegamento (binder) con bitume tal quale e integrazione di conglomerato bituminoso fresato ... 55
18.3.10 Strato di base con bitume modificato ... 56
18.3.11 Strato di collegamento (binder) con bitume modificato ... 58
18.3.12 Strato di usura con bitume modificato ... 59
18.3.13 Strato di usura drenante con bitume modificato ... 61
18.3.14 Strato di base con bitume modificato con integrazione di conglomerato bituminoso fresato ... 63
18.3.15 Strato di collegamento (binder) con bitume modificato con integrazione di conglomerato bituminoso fresato ... 64
18.4 Controlli delle pavimentazioni stradali ... 65
18.4.1 Rugosità (aderenza e tessitura) di strati di usura (piano di rotolamento) ... 65
18.4.2 Regolarità di strati di usura (piano di rotolamento) ... 66
18.4.3 Controlli preliminari, in corso d'opera e a lavori ultimati ... 66
Art. 19 Pavimentazioni stradali in conglomerato cementizio drenante ... 71
19.1 Preparazione e posa ... 71
Art. 20 Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo, chiusini, caditoie, pavimentazione in masselli di calcestruzzo e Cordonature ... 72

20.1 Pozzetti ... 72
20.2 Chiusini di ispezione ... 72
20.3 Caditoie ... 72
20.4 Pavimentazione in masselli di calcestruzzo ... 72
20.5 Cordonature in calcestruzzo ... 72
Art. 21 Opere in verde ... 73
21.1 Preparazione del terreno ... 73
21.2 Messa a dimora di talee e piantine ... 74
21.3 Semine ... 76
Art. 22 Geosintetici e geocompositi ... 76
22.1 Geotessili in tessuto non tessuto ... 76
22.2 Georeti tridimensionali antierosione ... 77
Art. 23 Segnaletica orizzontale ... 77
23.1 Generalità ... 78
23.2 Durata e caratteristiche generali delle vernici ... 78
Art. 24 Tubazioni e scatolari (condotte e fognature) ... 80
24.1 Tubazioni in PVC rigido ... 80
24.1.1 Movimentazione delle tubazioni ... 80
24.1.2 Scavo per la tubazione ... 81
24.1.3 Posa della tubazione ... 81
24.1.4 Trasporto, scarico e accatastamento delle tubazioni ... 82
24.2 Tubazioni in calcestruzzo turbovibrocompresso ... 83
24.2.1 Caratteristiche costruttive ... 83
24.2.2 Collaudi ... 84
24.3 Tubazioni scatolari autoportanti in conglomerato cementizio ... 86
24.3.1 Generalità ... 86
24.3.2 Riferimenti Normativi ... 86
24.3.3 Fabbricazione ... 86
24.3.4 Prescrizioni relative alla resistenza ... 86
24.3.5 Prescrizioni relative alla qualità dei materiali ... 86
24.3.6 Prestazioni ... 88
24.3.7 Marcatura ... 88
24.3.8 Norme di posa in opera degli scatolari ... 88
Art. 25 Stazioni di ricarica dei veicoli elettrici e ciclopostegio ... 88
25.1 Caratteristiche tecniche ... 89
Art. 26 Colonnina assistenza biciclette ... 89
Art. 27 Totem bike counter ... 89
Art. 28 Cavidotti – Blocchi di fondazioni – Pali di sostegno ... 89
28.1 SPECIFICHE GENERALI PER IMPIANTI DI P.I. ... 89
28.2 Cavidotti ... 90
28.3 Blocchi di fondazione dei pali ... 90
28.4 Pali di sostegno ... 90
28.5 Corpi illuminanti ... 91
28.5.1 Sistemi di regolazione del flusso luminoso ... 92

CAPITOLO IV - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI ... 93
Art. 29 Norme generali ... 93
Art. 30 Lavori in economia ... 93
Art. 31 Scavi ... 93
31.1 Generalità ... 93
31.2 Scavi in genere ... 93
31.3 Scavi di sbancamento ... 94
Art. 32 Demolizioni e scarifiche ... 94
Art. 33 Murature e calcestruzzi ... 94
Art. 34 Casseforme e armature ... 95
34.1 Casseforme ... 95
34.2 Armature ... 95
Art. 35 Acciaio per strutture in c.a. e c.a.p. ... 95
Art. 36 Manufatti in acciaio ... 96
Art. 37 Fondazione stradale ... 96
Art. 38 Conglomerati bituminosi ... 97
Art. 39 Geosintetici e geocompositi ... 97
Art. 40 Tubi in PVC, Cemento e Scatolari ... 97

CAPITOLO I - CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO

Il presente documento specifica la qualità e la provenienza dei materiali, nonché i modi di esecuzione di ogni categoria di lavori, laddove tali indicazioni non siano già espressamente descritte nelle voci dell'Elenco Prezzi Regione Emilia Romagna 2025 o nella definizione dei lavori a corpo o a misura costituenti l'oggetto dell'appalto.
Peraltro quanto riportato negli articoli del presente capo si riferisce anche a lavori in variante che potrebbero essere affidati all'Appaltatore ad appalto avviato.
Qualora le voci di Elenco Prezzi o le prescrizioni di seguito elencate non trovassero applicazione per i lavori da eseguirsi, l'Appaltatore dovrà uniformarsi alle indicazioni che le saranno di volta in volta fornite dalla Direzione dei Lavori.
Di seguito possono trovarsi elencati elementi che apparentemente non riguardano direttamente l'appalto in oggetto. Tali elementi sono comunque descritti nell'eventualità potessero intervenire lavori da essi specificati.
In caso di contrasto tra quanto elencato negli articoli del presente documento e quanto descritto nelle voci di Elenco Prezzi e negli allegati elaborati grafici di progetto, deciderà la Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore dovrà attenersi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che le verranno impartite all'atto della consegna dei lavori. L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stessa rimane unica e completa responsabile delle opere per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza essa dovrà rispondere degli inconvenienti che dovessero verificarsi, di qualunque natura e importanza.
Le lavorazioni e le opere andranno condotte e realizzate nel rispetto:

- Delle norme di legge vigenti;
- Delle norme tecniche, dei regolamenti;
- Delle circolari e note tecniche ministeriali;
- Delle regole dell'arte e della buona tecnica;
- Delle relazioni specialistiche contenute nel progetto esecutivo;
- Delle indicazioni dell'Amministrazione;
- Delle procedure aziendali (per le imprese certificate secondo le norme della serie UNI EN ISO 9000).

In aggiunta, e a integrazione dell'elenco descrittivo delle voci, di seguito si danno alcune prescrizioni tecniche, intendendo che anche per le voci non citate vige quanto detto sopra.

ART. 1 OGGETTO DELL'INTERVENTO

I lavori in oggetto per la realizzazione del tracciato ciclabile di connessione tra le località comunali di Parma – zona Campus ed Alberi di Vigatto con inizio da **Rotatoria Campus / SS 665 "Massese"** a arrivo presso la **Località Alberi di Vigatto** all'incrocio con **Strada delle Chiaviche**. Il tracciato in oggetto di valutazione è compreso nella Rete Ciclabile Comunale (PUMS) ed indentificato con il Codice I04.

L'opera in progetto è costituita da un tracciato ciclopedonale di **sviluppo contenuto entro i 4km** con con progressiva di **3,338km.**
Come richiesto dalla Stazione Appaltante, i tracciati sono stati previsti in sede propria a doppio senso di marcia (ove possibile) con ampiezza di piattaforma pari a 2.5m sebbene in alcuni tratti, densamente urbanizzati, il tracciato sia stato organizzato con due piattaforme a senso unico di marcia, di ampiezza pari a 1.5m
Sul tracciato sono state definite possibili ubicazioni di nuove aree attrezzate per la sosta, la manutenzione delle biciclette, la ricarica delle biciclette elettriche oltre alla connessione con le fermate delle linee bus attualmente presenti.
Si infatti considerato che le aree attrezzate agevoleranno la fruizione della nuova pista ciclo-pedonale sia agli utenti pendolari, che potranno beneficiare delle stazioni di manutenzione dei mezzi ed eventualmente anche delle stazioni di ricarica, sia a chi vorrà sfruttare le funzionalità ludico-ricreative e turistiche del nuovo percorso, pianificando anche mete più lontane nel territorio utilizzando il nuovo percorso come punto di sosta e "rifornimento".
La ciclovia in progetto si inquadra negli obiettivi propri del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) 2025-2035 del Comune di Parma, previsto dall'art 22 della legge n. 340 del 24/11/2000 ed adottato con Delibera dalla Giunta Comunale n. 117/2025
Inoltre, la realizzazione del progetto si incardina nei principi ed obiettivi dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile approvata dall'Assemblea generale delle Nazioni Unite nel 2015, e negli obiettivi di sviluppo previsti dalla Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile approvata dal Ministero Ambiente e CIPE alla fine del 2017, nonché dal Green Deal Europeo che mira a ridurre le emissioni del 55% entro il 2030 fino a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050.

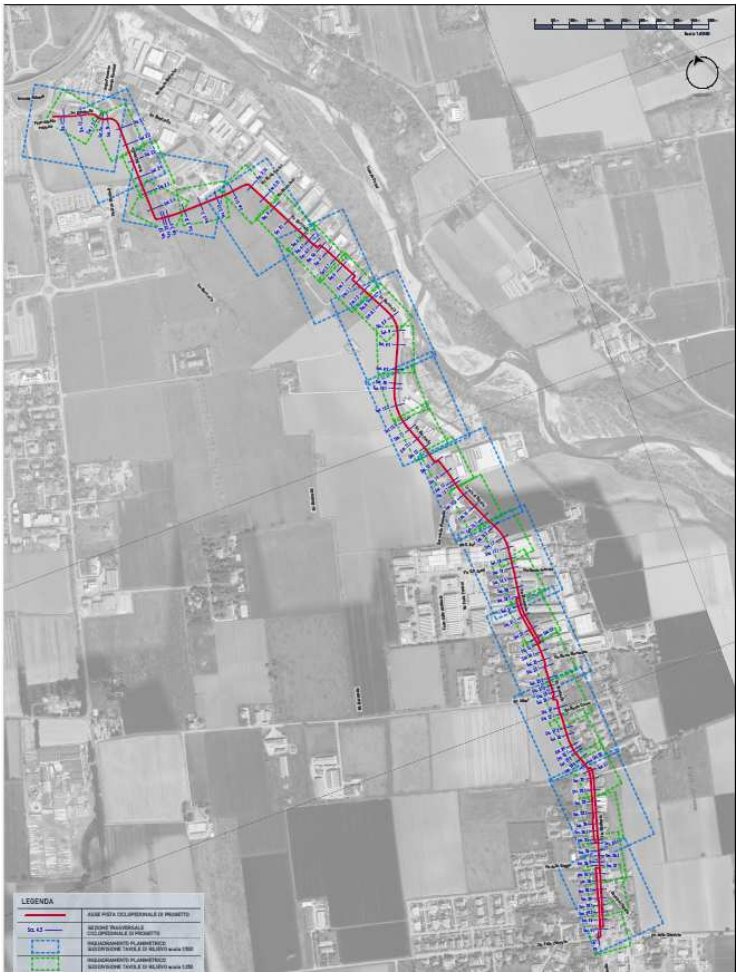


Figura 1 – Inquadramento dell'intervento

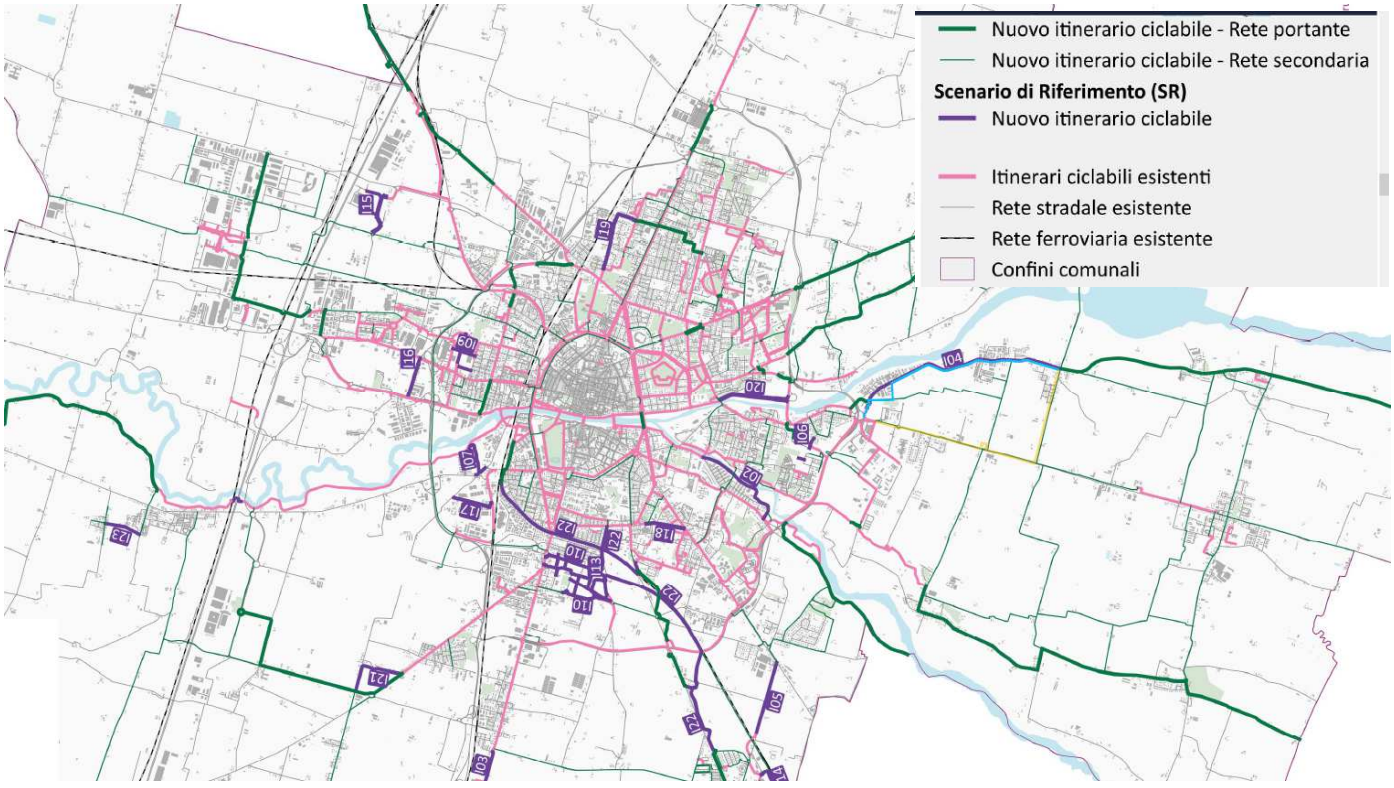


Figura 2 – PUMS tav. 6A – Rete Ciclabile Comunale : Itinerario ciclabile I04 / Rete Portante

Il tracciato di progetto riprende il percorso (Scenario di riferimento (SR) Nuovo itinerario ciclabile **I04**) inserito nel PUMS (adottato) 2025-20235 (Scenario di riferimento (SR) Nuovo itinerario ciclabile **I04**) ad eccezione del tratto iniziale di Strada Martinella in cui, il percorso alternativo proposto per il tratto iniziale, **affianca la fascia di rispetto del percorso del metanodotto** (attuale o di progetto) inserito nella tavola del **PUG I0432_TV_Ripsetti e limiti_10000_Quadrante_10** (in cui tuttavia non è esattamente definita l' ampiezza esatta della fascia)
Tracciato T1 oggetto di PFTE prende avvio su Strada Martinella in prossimità della Rotatoria Ghirardi, con innesto su tracciato ciclabile esistente. Il tratto iniziale e l'affiancamento della rotatoria di Strada Martinella avvengono con piattaforma realizzata ex novo in affiancamento alla banchina stradale (ma compartimentata da quest'ultima).
Le condizioni geometriche di Strada Martinella nel tratto iniziale dopo l'uscita dalla rotatoria, con particolare riferimento a:

- Ampiezza della sede viaria (non superiore ai 7ml , comprese banchine laterali)
- L'assenza di marciapiedi
- La posizione delle recinzioni private

hanno suggerito la realizzazione di un tracciato ex novo realizzato a tergo di alcuni edifici, parallelo a Fosso Martinella (ed adiacente ad una linea gas interrata, come indicato dalle paline di segnalazione) sino al raccordo con un tracciato ciclabile esistente (tale da permettere la connessione con un quartiere residenziale, un centro commerciale ed un'area di parcheggio pubblico).
Giunto ad un manufatto di attraversamento del Fosso Martinella il tracciato ciclabile procede verso est sino alla immissione su Strada Martinella in prossimità della fermata bus, oggetto di specifico adeguamento.
A seguire il tracciato procede in affiancamento con la piattaforma stradale di Strada Martinella lungo il lato sud-ovest (con direzione Vigatto).
Durante il percorso, tra le progressive 1.030m e 1.160m , sono inseriti due attraversamenti ciclabili funzionali allo spostamento del tracciato lungo il lato nord-est , in area di parcheggio. Da progressiva 1.160m (circa) , dopo il secondo attraversamento, il tracciato ritorna ad essere in affiancamento lato sud-ovest, a strada Martinella.
Nuovamente, a progressiva 1.790m (circa), viene inserito un attraversamento ciclabile per consentire il passaggio sul lato caratterizzato da ampiezza di banchina laterale adeguata all'inserimento della corsia ciclabile di progetto. Tale soluzione comporterà la tombinatura del cavo di Vigatto per un tratto ulteriore di circa 165m, sino a progressiva 2.090m .
Il tracciato continuerà ad insistere in affiancamento lungo il lato sud-ovest su piattaforma pavimentata esistente, di ampiezza adeguata a consentire l'inserimento su sede propria di tracciato ciclabile a doppio senso di marcia.
Tali condizioni vengono a mancare in prossimità di progressiva 2.265m (circa) per cui si propone l'introduzione di attraversamento ciclabile che differenzi le corsie di transito ciclabile sui due lati della piattaforma stradale. Tale configurazione verrà mantenuta sino a progressiva 2.420m (circa) ed eviterà lo spostamento di accessi e recinzioni private lungo il tratto.
Da progressiva 2.420m sino a 2.790m il tracciato insisterà in affiancamento lungo il lato sud-ovest di Strada Martinella con un tratto di "criticità" di sviluppo pari a 85m circa, caratterizzato da una ampiezza ridotta della corsia ciclabile a 2.10m.
Tra sezioni 30 e 31, ossia a progressiva 2.815m (c.a.) le corsie ciclabili verranno ancora separate e resteranno tali sino sezione 35 (progressiva 3.044m). Da sezione 35, per un tratto di circa 70ml, il tracciato ciclabile verrà organizzato su unica piattaforma con doppio senso di marcia a causa degli spazi esigui di banchina adiacente la Chiesa di San Lorenzo.
In prossimiotà di sezione 37, ossia a progressiva 3.310m il tracciato ciclo pedonale verrà nuovamente organizzato a senso unico su due differenti piattaforme poste, di ampiezza minima pari a 150cm, ai lati della viabilità di Strada Martinella.
L'attraversamento presso sezione 41 (progressiva 3.294m) riunirà il tracciato sino al termine dell'intervento a progetto, localizzato presso l'attraversamento di Strada delle Chiaviche (ossia sezione 42, progressiva 3.338m)
La realizzazione del tracciato non prevede tratti in pendenza se non nei punti di unione e collegamento con la viabilità stradale esistente.
Le pendenze medie dei punti di collegamento saranno inferiori al 4% ed il tracciato, lungo il suo sviluppo, avrà pendenze mediamente inferiori all'1%.

ART. 2 DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come di seguito descritto:

- (2.330)m di tracciato ciclabile a doppio senso di marcia di nuova realizzazione
- (1.008)m di tracciato ciclabile a doppio senso di marcia su piattaforma esistente
- (400)m di tracciato ciclabile a singolo senso di marcia su piattaforma esistente
- N°9 attraversamenti ciclabili e pedonali su strada Martinella
- N°2 attraversamenti ciclabili e pedonali su Strada delle Chiaviche, Strada di Alberi
- N°10 affiancamenti di fermate BUS
- N°6 aree attrezzate di sosta
- (160)ml di tombinatura del Canale di Vigatto
- (140)ml di tombinatura di cavi e fossi ulteriori

- N° 10 manufatti funzionali alla operatività del tracciato

Più precisamente le opere riguardano:

- La realizzazione di un percorso ciclo pedonale ex novo con pavimentazione semirigida con manto in conglomerato bituminoso
- Definizione di un percorso ciclopedonale lungo le banchine stradali esistenti con adeguamento ed allestimento di cordolature e rifacimento della pavimentazione in conglomerato bituminoso
- Realizzazione di impianto di illuminazione dei tratti di tracciato ciclopedonale non in affiancamento alla viabilità di Strada Martinella
- Opere idrauliche accessorie all'inserimento del tracciato ciclopedonale
- Lavorazioni funzionali alla gestione degli impatti con i sottoservizi di rete presenti lungo il tracciato ciclopedonale di progetto
- Segnaletica orizzontale e verticale conforme alle norme vigenti
- Allestimento di n.11 attraversamenti pedonali luminosi (APL)
- Sistemazione a verde e arredo urbano

Le caratteristiche del tracciato e delle piattaforme ciclabili sono coerenti con le disposizioni e prescrizioni normative:

- Codice della strada;
- Regolamento per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili DM 557 del 30/11/1999;
- Linee guida per il sistema regionale della ciclabilità approvate con DGR 691/2019, ai sensi della L.R. 10/2017.

Le forme e dimensioni da assegnare alle varie strutture sono quelle previste nei disegni di progetto allegati ed alle disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.

ART. 3 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

I lavori in oggetto per la realizzazione del tracciato ciclabile di connessione tra le località comunali di Parma – zona Campus ed Alberi di Vigatto con inizio da **Rotatoria Campus / SS 665 "Massese"** a arrivo presso la **Località Alberi di Vigatto** all'incrocio con **Strada delle Chiaviche**. Il tracciato in oggetto di valutazione è compreso nella Rete Ciclabile Comunale (PUMS) ed indentificato con il Codice I04.

ART. 4 DIMENSIONI, FORMA E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

I dati sono deducibili relazioni e tavole che corredano il progetto

Le indicazioni di cui ai precedenti articoli ed le tavole allegate, debbono ritenersi unicamente come norma di massima per rendersi ragione delle opere da costruire. L'amministrazione si riserva perciò la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti ai tracciati ed alla ubicazione delle opere che riterrà opportuno, nell'interesse della buona riuscita e nella economia dei lavori.

ART. 5 REQUISITI E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Il progetto sceglie un linguaggio e di conseguenza una serie di materiali ispirati ai criteri della semplicità e della consonanza con il tema principale del rispetto dei Criteri Minimi Ambientali (Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 – "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"). I criteri ambientali minimi (CAM) sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato e sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del settore della pubblica amministrazione. Si definiscono "minimi" in quanto, devono, tendenzialmente, permettere di dare un'indicazione omogenea agli operatori economici in modo da garantire, da un lato, un'adeguata risposta da parte del mercato alle richieste formulate dalla pubblica amministrazione e, dall'altro, di rispondere agli obiettivi ambientali che la Pubblica Amministrazione intende raggiungere tramite gli appalti pubblici. La loro applicazione sistematica ed omogenea consente pertanto di diffondere le tecnologie ambientali e i prodotti ambientalmente preferibili e produce un effetto leva sul mercato, inducendo quindi gli operatori economici meno virtuosi a adeguarsi alle nuove richieste della pubblica amministrazione.

Il Codice degli appalti (D.lgs 36/2023 e s.m.i.) rende obbligatoria l'applicazione dei CAM da parte di tutte le Stazioni Appaltanti. Oltre alla valorizzazione della qualità ambientale e al rispetto dei criteri sociali, l'applicazione dei criteri ambientali minimi risponde anche all'esigenza della pubblica amministrazione di razionalizzare i propri consumi, riducendone ove possibile la spesa.

Si possono utilizzare per la progettazione e per appalti di nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici, e per la gestione dei cantieri. Vengono definiti dei criteri, ossia specifiche tecniche come ad esempio diagnosi energetica, prestazione energetica, approvvigionamento energetico, risparmio idrico, qualità ambientale interna, piano di manutenzione dell'opera. Oppure vengono definiti dei criteri per i materiali prodotti, ossia specifiche tecniche per i componenti dell'edificio (calcestruzzi, laterizi, prodotti e materiali base, legno, ecc.). L'intento del Prezzario regionale è quello di fornire ai progettisti un primo elenco di materiali CAM che possa essere uno strumento operativo di riferimento attraverso cui poter adempiere alla normativa, in funzione delle scelte progettuali attuate. Si precisa che l'inserimento nel Prezzario dei prodotti CAM aventi quindi specifiche e precise caratteristiche tecniche, individuate nei decreti del Ministero dell'Ambiente,

è stato possibile per i soli prodotti per i quali è presente la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (Environmental Product Declaration - EPD), conforme a specifiche norme.
Il prodotto CAM è un prodotto immediatamente utilizzabile da parte del progettista nella fase di elaborazione del computo metrico – estimativo (ad esempio per le voci relative a ferro, cemento, ecc.).
Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, dovrà essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati (per quanto possibile). Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.
Requisiti derogabile se il componente:

1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (p. es membrane per impermeabilizzazione);
2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

L'Appaltatore dovrà fornire l'elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio.
La percentuale di materia riciclata dovrà essere dimostrata mediante una o più certificazioni di questo tipo:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

L'Impresa non dovrà proporre intenzionalmente:

- additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso;
- sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n.1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;
- Sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
  - come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350,H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
  - per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331);
  - come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411);
  - come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373.

5.1 SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE

In appalto è prevista la realizzazione di opere in calcestruzzo (armato e non) per la formazione di plinti porta palo per l'illuminazione pubblica, calcestruzzo magro (magrone) per sottofondazioni, letto di posa e copertura a protezione dei cavidotti, letto di posa dei cordoli in calcestruzzo vibrocompresso, formazione di massetto di sottofondo con rete elettrosaldata per la posa di condotte e pavimentazione in autobloccanti.

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati avranno un contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti pari ad almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti).

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso avranno un contenuto di materia recuperata, riciclata, sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni (riciclata, recuperata e sottoprodotti), sarà:

- ≥ 5% sul peso del prodotto nel caso di prodotti prefabbricati in calcestruzzo;
- ≥ 7,5% sul peso del prodotto nel caso di blocchi per muratura in cls aerato autoclavato.

5.1.1 ACCIAIO

L'acciaio con fini strutturali, sarà prodotto con un contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) pari al:

- 75% per acciaio da forno elettrico non legato;
- 60% per acciaio da forno elettrico legato(3);
- 12% per acciaio da ciclo integrale.

Per quanto riguarda, invece, l'acciaio con fini non strutturali, il contenuto minimo di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti (inteso come somma delle tre frazioni) sarà pari al:

- 65% - acciaio da forno elettrico non legato;
- 60% - acciaio da forno elettrico legato;
- 12% - acciaio da ciclo integrale.

5.1.2 TUBAZIONI IN PVC E POLIPROPILENE

Le tubazioni in PVC e polipropilene saranno prodotte con un contenuto di materie recuperate, riciclate, sottoprodotti pari ad almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

5.1.3 PITTURE E VERNICI

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici con uno o più dei seguenti requisiti:

- Marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
- Assenza di additivi a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determinano una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca;
- Assenza di sostanze, miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411, ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante);
- Rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca;
- Dichiarazione sostitutiva del legale rappresentante attestante che le vernici, miscele usate non rientrino nella lista delle sostanze classificate come pericolose, con allegato fascicolo tecnico datato e firmato.

5.1.4 PAVIMENTAZIONI

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni servizio della pista ciclabile sono conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica (Ecolabel oppure dichiarazione ambientale di tipo III UNI EN 15804 e ISO 14025).
Il progetto prevede l'utilizzo di Il conglomerato bituminoso riciclato drenante semiaperto posato a bassa temperatura (WMA Warm Mix Asphalt), realizzato mediante idonee attrezzature che consentano di impastare, stendere e compattare la miscela costituita dal conglomerato bituminoso di riciclo, eventuali inerti di integrazione, emulsione di bitume modificato, acqua, cemento ed eventuali additivi.
Il conglomerato bituminoso di riciclo può provenire dalla frantumazione con macchina fresatrice, direttamente dalla sua primitiva posizione, oppure da siti di stoccaggio autorizzati di materiale proveniente dalla demolizione di pavimentazioni stradali.

5.1.5 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

I sistemi di illuminazione sono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione sono previsti sono previsti con:

- Apparecchio led con corpo in alluminio pressofuso verniciato a polvere poliestere installato a testa-palo
- Ottica in policarbonato
- Diffusore in vetro temperato, grado di protezione IP 66,
- Temperatura 4.000 K, coefficiente di resa cromatica ≥70
- Vita utile L90/B10 100.000 h,
- Alimentazione 220-240 V c.a.

Sono predisposti per l'installazione di sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

CAPITOLO II - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

ART. 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE, PROVE DI CONTROLLO

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo Art. 2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale dovrà attenersi alle direttive di carattere generale o particolare eventualmente impartite dai competenti uffici della Committente.
L'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera.
I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cure e spese della stessa Impresa.
Le caratteristiche e la conformità dei materiali ai requisiti richiesti nelle presenti Norme Tecniche dovrà essere dimostrata da parte dell'Impresa, mediante consegna alla Direzione Lavori preliminarmente all'inizio dei lavori stessi, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità ai requisiti richiesti. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni ai laboratori ufficiali di gradimento della Committente appaltante, nonché per le corrispondenti prove ed esami.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.
Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nell'art. 20 della Legge 5-11-1971 n.1086; la Direzione Lavori potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

ART. 2 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati ed a quelli presenti negli articoli successivi. In caso di discrepanza o difformità varrà quanto prescritto nella norma specifica. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

a) Acqua: dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5-11-1971, (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).
b) Leganti idraulici, calci aeree, pozzolane: dovranno corrispondere alle prescrizioni:
   - della Legge 26-5-1965 n° 595;
   - delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14-1-1966 modificato con D.M. 3-6-1968 e D.M. 31-8-1972;
   - delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. 16-11-1939 n° 2231;
   - delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. 16 -11-1939 n° 2230;
   - di altre eventuali successive Norme che dovessero essere emanate dai competenti Organi.

c) Additivi e leganti additivati premiscelati per impasti cementizi.

c-1) Additivi fluidificanti, areanti, ritardanti, acceleranti, antigelo, superfluidificanti ed agenti espansivi per impasti cementizi: dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN 934/2, UNI 7109, 8146, 8147, 8148, 10765.

c-2) Leganti idraulici additivati premiscelati in stabilimento: per la confezione di conglomerato cementizio di particolari caratteristiche – "reoplastici", a ritiro compensato ecc.
   - potrà essere richiesto nella relativa voce di elenco prezzi l'impiego di legante già premiscelato a secco in stabilimento con tutti gli additivi necessari per dare le caratteristiche specificate nella suddetta voce di elenco. Legante ed additivi dovranno essere conformi a quanto già specificato ed essere dosati in quantità tali da conferire al conglomerato cementizio prodotto le caratteristiche tecniche richieste. Il legante premiscelato con gli additivi dovrà essere fornito in sacchi sui quali siano indicate

chiaramente le caratteristiche ed il contenuto in peso di legante idraulico nonché le modalità d'impiego consigliate dalla ditta fornitrice.

d) Ghiaie, ghiaietti, pietrischi, pietrischetti, sabbie per opere murarie (da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, escluse le pavimentazioni): dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n.1086 del 5- 11-1971 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti). Le dimensioni massime degli inerti costituenti la miscela dovranno essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma non si dovrà superare il diametro massimo di 5 cm se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno a gravità, piedritti, rivestimenti o sagomature a forte spessore; di 4 cm se si tratta di getti per volti; di 3 cm se si tratta di calcestruzzi armati e di 2 cm se si tratta di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 21 delle Norme citate nel seguente comma e).

e) Materiali inerti per pavimentazioni: dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le Norme C.N.R. fasc. IV/1953, cap. 1 e 2. Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle Norme C.N.R. art. 1 del fascicolo IV/1953. L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti. L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà determinata dal raggiungimento dei valori Marshall prescritti per ogni tipo di conglomerato. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (C.N.R. B.U. N° 34 del 28/03/1973 - prova C) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

f) Additivi per pavimentazioni: gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, ed altri materiali idonei dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:
   - alla prova ASTM D 546 - AASHO T 37 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio ASTM n°	Passante in peso a secco
40	100
100	90
200	65

   - della qualità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 200, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

g) Pietre naturali: le pietre da impiegare per le murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, ecc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. 16-11-1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" n. 2232. Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego. Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

h) Pietre da taglio: proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal R.D. 16-11-1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" n. 2232. Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:
   - a grana grossa;
   - a grana ordinaria;
   - a grana mezza fina;
   - a grana fina.

   Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm. Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano e le facce dovranno avere

gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le commessure non eccedano i 5 mm. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedano i 3 mm.
Non saranno tollerate né smussature agli spigoli né cavità nelle facce né masticature o rattoppi.

i) Tufi: le pietre di tufo dovranno essere di natura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

j) Materiali laterizi: dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti con D.M. 20- 11-1997 "Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con gli spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

k) Materiali ferrosi: saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto.
Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n°1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).
Il lamierino di ferro per la formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore 2/10 di mm.
L'acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della Legge 5-11-1971 n°1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).
I bulloni dovranno appartenere alle classi ed essere conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN 20898.
La zincatura di profilati, lamiere e tubi in acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovrà essere fatta per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della Norma UNI 5744-66 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso).

l) Legnami: di qualunque essenza essi siano dovranno soddisfare, sia per le opere definitive che per quelle provvisorie, a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun modo dal palo.
Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e rettificati in superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri. I legnami grossolanamente squadrati e a spigolo smussato dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30- 10-1912 ed alle norme UNI in vigore.

m) Bitumi per uso stradale: sono leganti bituminosi semisolidi, con le caratteristiche indicate ai punti m-1 e m-2, per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui all'Art. 18.
Le caratteristiche richieste dovranno essere presenti nei bitumi originali di fornitura. Il tipo di bitume da adottare negli impasti dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del C.N.R. fascicolo n°2 - Edizione 1951 integrata dalle nuove caratteristiche per l'accettazione emesse con bollettino n° 68 il 23-5-1978 e, sarà prescritto dalla Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.
Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative:
B.U. C.N.R. n° 24 (29-12-1971); B.U. C.N.R. n° 35 (22-11-1973); B.U. C.N.R. n° 43 (6-6-1974);
B.U. C.N.R. n° 44 (29-10-1974); B.U. C.N.R. n° 50 (17-3-1976).

m-1) Bitume del tipo 60/70: dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R.-fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 60/70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative:
B.U. C.N.R. n° 24 (29-12-1971); B.U. C.N.R. n° 35 (22-11-1973); B.U. C.N.R. n° 43 (6-6-1974);
B.U. C.N.R. n° 44 (29-10-1974); B.U. C.N.R. N° 50 (17-3-1976).

m-2) Bitume del tipo 80/100:

CARATTERISTICHE	UNITÀ	VALORI
1) Penetrazione a 25° C	1/10 mm	80/100
2) Punto di rammollimento	°C	44/49
3) Punto di rottura (Fraas),massima	°C	- 10
4) Duttilità a 25° C, minima	cm	100
5) Solubilità in solventi organici, min.	%	99
6) Perdita per riscaldamento (volatilità) a T = 163° C, massima	%	0,5
7) Contenuto di paraffina, massima	%	2,5

m-3) Bitume modificato con polietilene: il legante bituminoso dovrà essere del tipo 80/100 e sarà utilizzato per pavimentazioni di ponti e viadotti. Il polimero (polietilene) modificante dovrà avere le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	UNITÀ	VALORI
Melt index (grado)	g/10 minuti	2,80 - 2,90
Massa volumica	g/litro	0,000918
Punto di fragilità	°C	- 60

Il polietilene utilizzato dovrà essere accompagnato da un certificato che specifichi la sua natura e le qualità tecniche e dovrà essere approvato dalla Committente.

m-4) Impiego di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività): al fine di migliorare l'adesività fra il bitume e l'aggregato dovrà essere impiegato apposito additivo, detto dope di adesione.
Per verificare che detto attivante l'adesione bitume-aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, 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 spogliazione (di miscele di bitume- aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M.–D 1664/80. Verrà 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 verrà impiegato in opera. Inoltre verranno effettuate le prove previste da 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 (> %) del valore di resistenza meccanica a 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). In ogni caso il dope, aggiunto al legante bituminoso non dovrà provocare una variazione nella penetrazione del bitume oltre i limiti della rispettiva gradazione, ne farne diminuire il punto di rammollimento P.A. e/o aumentare il punto di rottura Fraas. Il dope dovrà inoltre essere tale da resistere al riscaldamento alla temperatura di impasto dei conglomerati bituminosi (con un ragionevole margine per le tolleranze di lavorazione) senza degradarsi o comunque perdere in tutto o in parte la sua proprietà di attivante di adesione.

n) Bitumi liquidi: dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" - Fascicolo n° 7 - Ed. 1917 del CNR.

o) Geotessili: costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% poliestere o polipropilene di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), lavorate mediante processo di sola agugliatura, esente da collanti, appretti, ipregnature o da trattamenti di termosaldatura o termocalandratura. I geotessili saranno a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata; a fiocco quando la lunghezza del filamento varia 20 mm a 100 mm. Nello specchio che segue vengono riepilogate, in relazione della natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche dei geotessili:

Materie prime		
Caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
- Densità: g/cm³	1,38	0,90
- Punto di rammollimento: K	503 - 523	413
- Punto di fusione : K	533 - 538	443 - 448
- Ripresa d'umidità: % a 65 % di umidità relativa	0,4	0,04

I geotessili dovranno essere imputrescibili, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, all'azione di microrganismi ed essere antinquinanti.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità d'impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

- campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza) UNI 8279/1
- peso , in g/m^2 UNI EN 29073-1
- spessore, in mm UNI EN 29073-2
- resistenza a trazione su striscia di 5 cm, in N UNI 8639 UNI EN 29073-2
- allungamento, in % UNI 8639 UNI EN 29073-2
- lacerazione, in N UNI EN29073-3
- resistenza alla perforaz. con il metodo della sfera, in MPa UNI 8279/11
- punzonamento, in N UNI EN ISO 12236
- permeabilità radiale all'acqua in cm/s UNI 8279/13
- comportamento nei confronti batteri e funghi UNI 8986
- diametro di filtrazione, espresso in micron, corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica.

p) Tubazioni in P.V.C.: in cloruro di polivinile rigido serie pesante, dei tipi 302, 303/1 e 303/2, secondo le vigenti norme UNI, con giunti a bicchiere muniti di guarnizione in gomma. Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo leggibile e indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle norme UNI rilasciato dall'Istituto italiano dei plastici.

q) Materiali per opere in verde

q-1) Terreno vegetale: il materiale da impiegarsi per le aree destinate a verde, dovrà essere terreno vegetale proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1,00 m. Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità di prelevamento sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo, ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali, ma in ogni caso non superiore a 50 cm. Il terreno vegetale da fornire dovrà come norma generale essere a reazione neutra, risultare sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

L'Impresa, prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra, dovrà darne comunicazione alla Direzione Lavori, che eventualmente potrà richiedere un prelievo di campioni, a cura e spese dell'Impresa stessa, per le analisi di idoneità del materiale, da effettuarsi da una stazione di chimica agraria riconosciuta.

r) Materiali di proprietà della Committente provenienti da scavi e/o da depositi, da reimpiegare nelle lavorazioni quando ordinato dalla Direzione Lavori:

- materiali per rilevati e/o riempimenti;
- aggregati grossi e fini per conglomerati, drenaggi, fondazioni stradali, ecc.;
- pietrame per murature, drenaggi, gabbioni, ecc..

I materiali di proprietà della Committente, provenienti da scavi o da depositi, dei quali la Direzione Lavori avrà formalmente ordinato l'impiego nelle lavorazioni dovranno essere sottoposti dall'Impresa, prima del loro impiego, alle verifiche e prove di laboratorio per accertarne la idoneità in relazione alle particolari utilizzazioni previste. Dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il proprio benestare sulla base della documentazione prodotta dall'Impresa, il materiale potrà essere impiegato nella produzione, fermo restando che l'Impresa stessa sarà responsabile, a tutti gli effetti della rispondenza alle specifiche norme contrattuali.

Gli oneri per prove e verifiche di idoneità sono compresi nei prezzi unitari di elenco e pertanto a totale ed esclusivo carico dell'Impresa. Analogamente, gli oneri per selezione, vagliatura, frantumazione ed eventualmente lavaggio degli aggregati e del pietrame, sono compresi nei prezzi unitari secondo le indicazioni dei singoli articoli di elenco prezzi e pertanto a totale ed esclusivo carico dell'Impresa. Il trasporto a piè d'opera dei materiali reimpiegati nell'ambito del lotto è compreso e compensato nei prezzi degli scavi; per i materiali provenienti da deposito viene compensato a parte unitamente agli oneri di carico e scarico.

CAPITOLO III - NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. 3 SONDAGGI E TRACCIATI

Subito dopo la consegna dei lavori l'Impresa dovrà effettuare a sua cure e spese, d'intesa con la Direzione Lavori, i sondaggi e le verifiche elencate all'Art. 5, necessarie alla determinazione delle caratteristiche relative ai terreni interessati da corpo stradale.
Prima di porre mano ai lavori di sterro e 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, alla formazione delle cunette.
Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo delle conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

ART. 4 SCAVI

4.1 PREMESSA

L'Impresa dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni delle competenti autorità in materia di lavori pubblici, con particolare riferimento alle Norme Tecniche emanate ai sensi dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. LL.PP. 9-1-1996 e successivi aggiornamenti), nonché dell'art. 1 della Legge 2-2-1974 n° 64 (D.M. LL.PP. 16-1-1996 e successivi aggiornamenti) ed in conformità agli ordini che la Direzione Lavori impartirà, sulla base delle direttive che i competenti Uffici della Committente ritengano di disporre.
Pertanto, ferma restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di legge, essa rimane unica e completa responsabile dell'esecuzione delle opere.
Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali e le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione del prezzo contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito quanto previsto nelle Norme Tecniche.

4.2 GENERALITÀ

L'Impresa dovrà all'occorrenza sostenere gli scavi con convenienti sbadacchiature, puntellature o armature; i relativi oneri sono compresi e compensati nei prezzi degli scavi; in ogni caso resta a carico dell'Impresa ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti dello scavo.
Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa di procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo senza diritto a compenso. Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campione la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali. L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.
I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per la formazione dei rilevati, o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto, in zone disposte a cure e spese dell'Impresa; quelli invece utilizzabili ed esuberanti le necessità di lavoro verranno portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori.
I materiali provenienti da scavi in roccia dovranno essere utilizzati, se idonei e se previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, per murature; la parte residua che non va a deposito, ma che viene reimpiegata nell'ambito del lotto per la formazione di rilevati o di riempimenti, dovrà essere ridotta a pezzatura di dimensioni non superiori a 30 cm, secondo il disposto delle presenti Norme, ed il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi degli scavi.
Per i materiali rocciosi prelevati da depositi l'Impresa dovrà provvedere, quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, alla loro vagliatura ed alla frantumazione degli elementi di dimensione superiori a 30 cm per ridurli alla pezzatura prevista dalle presenti Norme.
Per l'impiego delle mine che occorressero nell'esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà ottenere a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle autorità competenti ed osservare tutte le prescrizioni imposte dalle leggi e dai regolamenti in vigore.
Lo sparo di mine effettuato in vicinanza di strade, di luoghi abitati, di linee aeree di ogni genere, dovrà essere attuato con opportune cautele in modo da evitare la proiezione a distanza del materiale ed il danneggiamento delle proprietà limitrofe.

4.3 SCAVI DI SBANCAMENTO

Sono così denominati gli scavi occorrenti per l'apertura della sede stradale, dei piazzali e delle opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; così ad esempio gli scavi di trincea, compresi i cassonetti a qualsiasi profondità e cunette, gli scavi per gradonature di ancoraggio dei rilevati, previste per terreni con pendenza superiore al 20%, inoltre gli scavi per la bonifica del piano di posa, quelli per lo spianamento del terreno, per l'impianto di opere d'arte, per il taglio delle scarpate delle trincee o di rilevati, per la formazione o approfondimento di cunette di fossi e di canali.

4.4 SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA

Si definiscono scavi a sezione obbligata quelli eseguiti a qualunque profondità in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia tenera e dura, in presenza di acqua o meno, a sezione ristretta ed obbligata, per dar luogo a singole parti di edifici come muri, plinti, fondazioni continue, fondazioni di macchine, apparecchiature, strutture metalliche, fognature, acquedotti, condutture in genere, cavi elettrici e per strumentazione, pozzetti, ecc.

ART. 5 RILEVATI

5.1 DEFINIZIONI E ASPETTI PROGETTUALI

Si definiscono con il termine di rilevati tutte quelle opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.
Le caratteristiche geometriche di tali opere saranno indicate dal progettista ma resta inteso che l'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori un progetto di dettaglio ad integrazione e conforto del progetto esecutivo nel quale, oltre ad indicare la natura e le proprietà fisico meccaniche dei materiali che intende adottare, le modalità esecutive, le sequenze cronologiche degli interventi, dovrà fornire, in corrispondenza delle sezioni più rappresentative, una serie di verifiche di stabilità a breve e lungo termine relative al rilevato e al complesso rilevato-terreno di fondazione. Dovrà essere altresì verificato il cedimento totale e differenziale del piano di imposta indicando il decorso dello stesso nel tempo. A tale scopo l'Impresa eseguirà o farà eseguire a sua cura e spese, una sistematica campagna di indagini atte ad accertare le caratteristiche fisico meccaniche dei materiali in sito e dei materiali che intende impiegare.
A seconda della natura e della variabilità dei terreni di fondazione e dell'entità dei rilevati, l'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori il programma della campagna di indagini che contempli l'esecuzione di sondaggi geotecnici, pozzetti esplorativi, prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove di carico su piastra e qualsiasi altra indagine aggiuntiva (prove geofisiche, ecc.) atte a determinare con sufficiente dettaglio le caratteristiche stratigrafiche, idrogeologiche e fisico meccaniche dei terreni di sedime. Salvo contro indicazioni della Direzione Lavori i punti di indagine saranno posti ad intervalli di almeno 100 m e le indagini saranno spinte ad una profondità almeno pari alla metà della larghezza del piano di posa del rilevato, salvo attestarsi nell'eventuale substrato roccioso.
Sui campioni indisturbati, semidistrutti o rimaneggiati prelevati nel corso delle indagini in sito, si provvederà ad eseguire un adeguato numero di prove di laboratorio (granulometrie, peso specifico, contenuto d'acqua, taglio, compressione, edometrica triassale ecc.).

5.2 MATERIALI PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI

L'Impresa potrà aprire cave di prestito ovunque lo riterrà di sua convenienza, subordinatamente alle vigenti disposizioni di legge, alla idoneità delle terre da utilizzare per la formazione dei rilevati, nonché all'osservanza di eventuali disposizioni della Direzione Lavori.
Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, l'Impresa dovrà esperire una campagna di indagini e fornire alla Direzione Lavori una esauriente documentazione in merito alle caratteristiche fisico meccaniche dei materiali.
Per ogni zona di provenienza l'Impresa dovrà altresì eseguire un adeguato numero di sondaggi (almeno un sondaggio e/o un pozzetto ogni 20.000 m^3).
Laddove sarà previsto l'impiego di smarino di galleria o di materiali provenienti da scavo in roccia, la stesa a rilevato sarà autorizzata soltanto dopo il prelievo di campioni e l'esecuzione delle prove di laboratorio.
L'Impresa dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori il programma di coltivazione delle cave e delle eventuali fasi di lavorazione successive, quali vagliatura, frantumazione e miscelazione atte a conferire ai materiali le caratteristiche di idoneità previste dalle Norme Tecniche.
Prima di avviare la coltivazione delle cave di prestito o dell'impiego a rilevato dei materiali da scavo, dovranno essere asportate le eventuali coltri vegetali, sostanze organiche, rifiuti e rimossi tutti quegli agenti che possono provocare la contaminazione del materiale durante la coltivazione. Le cave di prestito, da aprirsi a totale cura e spese dell'Impresa, dovranno essere coltivate nel rispetto delle vigenti norme di Legge, 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'Impresa dovesse avvalersi.
Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica (una almeno ogni 20.000 m^3 di materiale);
- determinazione del contenuto naturale d'acqua (una almeno ogni 20.000 m^3 di materiale);
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante a setaccio 0,4 UNI 2332 (una almeno ogni 40. di materiale);
- prova di compattazione AASHO Mod. T/180-57 (una almeno ogni 40.000 m^3 di materiale) ed esecuzione eventuale di:

1. analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione prima e dopo la prova stessa, limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili;
2. prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo l'esecuzione della prova AASHO Mod. T/180-57 e compattati al 95% della densità massima (+2%).

- Il prelievo dei campioni sarà effettuato in contraddittorio con la Direzione Lavori, la quale provvederà ad indicare il nominativo del laboratorio (o dei laboratori) presso il quale l'Impresa provvederà a fare eseguire le prove a sua cura e spese.
- Prima di essere autorizzata ad iniziare la costruzione dei rilevati l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori la seguente documentazione:
- benestare degli Enti eventualmente competenti ad autorizzare la coltivazione della cava;
- una mappa dell'area di cava in scala 1:1000 - 1:2000 indicante l'ubicazione dei saggi esplorativi;
- una relazione completa delle prove di laboratorio eseguite tanto per i materiali da cave che dagli scavi;
- il programma di coltivazione delle cave e delle eventuali fasi di lavorazione successive;
- progetti di ripristino ambientale in accordo con le normative e leggi vigenti.

5.3 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA IN RILEVATO E DELLA FONDAZIONE STRADALE IN TRINCEA

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati l'Impresa dovrà provvedere innanzitutto al taglio delle piante e alla estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. e al loro sistematico ed immediato allontanamento a discarica.
Sarà di seguito eseguita la totale asportazione del terreno vegetale sottostante l'impronta del rilevato per la profondità stabilita in progetto, in accordo con le risultanze delle indagini di cui all'Art. 5.2 e secondo le direttive impartite dal Direttore dei Lavori.
La lavorazione sarà compensata con il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati, per l'asportazione dei primi 20 cm e con il prezzo dello scavo di sbancamento per bonifica per l'approfondimento oltre i primi 20 cm.
L'Impresa provvederà a far si che il piano di posa dei rilevati sia il più possibile regolare, privo di bruschi avvallamenti e tale da evitare il ristagno di acque piovane.
Il piano di posa dei rilevati dovrà essere approvato previa ispezione e controllo da parte della Direzione Lavori; in quella sede la Direzione Lavori potrà richiedere ulteriori scavi di sbancamento per bonifica per rimuovere eventuali strati di materiali coesivi, teneri o torbosi e per l'asportazione dei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza.
Laddove una maggiorazione di scavo sarà da imputarsi ad errori topografici, alla necessità di asportare quei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza o a bonifiche non preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori, l'Impresa non sarà compensata né, per il maggior scavo, né per la maggior quantità di materiale da rilevato che ne consegue.
Il materiale proveniente dallo scavo di preparazione del piano di posa dei rilevati e dallo scavo di sbancamento per bonifica potrà essere reimpiegato, se ritenuto idoneo, nella sistemazione a verde delle scarpate; quello in eccesso dovrà essere immediatamente rimosso e portato nelle zone di discarica autorizzate. Il quantitativo da reimpiegarsi nella sistemazione a verde delle scarpate sarà accantonato in località e con modalità precedentemente autorizzate dalla Direzione Lavori, l'accumulo di detti materiali dovrà comunque consentire il regolare deflusso delle acque e dovrà risultare tale che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.
Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà provvedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (tra 1% e 2%) e alzate verticali contenute in altezza.
Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione Md al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

- 50 MPa: m^{3}nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 daN/cm^2, sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 daN/cm^2, sul piano di posa del rilevato quando posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale,
- 15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 daN/cm^2, sul piano di posa del rilevato quando posto a 2,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.
Per altezze di rilevato superiori a 2,00 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti sia totali che differenziali e del loro decorso nel tempo.
Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno ritenersi rappresentative, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile"

(collassabili, espansivi, gelivi, ecc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).
Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.
Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura, si procederà, previa specifica autorizzazione della Direzione Lavori, ad un intervento di bonifica con impiego di materiali idonei adeguatamente compattati.
A rullatura eseguita la densità in sito dovrà risultare come segue:

- almeno pari al 90% della densità massima AASHO mod. T/180-57, sul piano di posa dei rilevati;
- almeno pari al 95% del densità massima AASHO mod. T/180-57, sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in trincea.

In relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato e in generale allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano d'imposta del rilevato, la Direzione Lavori potrà richiedere:

- la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;
- la stesa di uno strato di geotessile non tessuto, anche con funzione anticontaminante.

Lo strato granulare dovrà avere un spessore compreso tra i 0,2 m e 0,5 m, sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da 2 mm a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%. Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, ecc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati. Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori sul piano di posa del rilevato dovrà essere steso uno strato di geotessile non tessuto in poliestere o in polipropilene, di peso non inferiore a 300 g/m^2.
Il geotessile dovrà avere le caratteristiche di cui all'Art. 2 punto "q" delle presenti norme. Le prove dovranno essere effettuate presso Laboratori qualificati, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere prima del loro impiego, successivamente, su materiali prelevati durante il corso dei lavori.
La campionatura del materiale dovrà essere fatta secondo la Norma UNI 8279/1, intendendosi per N l'unità elementare di un rotolo.
Dalle prove dovranno risultare soddisfatti i seguenti requisiti:

- peso (UNI EN 29073/1) ≥ 300 g/m^2
- resistente su striscia di 5 cm (UNI 8639 UNI EN 29073/3) ≥ 18 kN/m
- allungamento (UNI 8639 UNI EN 29073/3) ≥ 60 %
- lacerazione (UNI EN 29073/4) ≥ 0,5 kN/m
- punzonamento (UNI EN ISO 12236) ≥ 3 kN
- permeabilità radiale all'acqua alla pressione di 0,002 MPa (UNI 8279/13) ≥ 0,8 cm/s
- dimensione della granulometria passante per filtrazione idrodinamica, corrispondente a quella del 95% in peso degli elementi di terreno che attraversano il geotessile > 100 micron.

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'Impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere. La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso laboratori qualificati a cura e spese dell'Impresa.
Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.
Il numero minimo delle prove di controllo da eseguire sul piano di posa dei rilevati o della fondazione delle pavimentazioni sia in trincea che in rilevato è messo in relazione alla differenza di quota (S) fra i piani di posa del rilevato e della fondazione della pavimentazione.

	S = 0-1 m	S = 1-2 m	S = 2 m
Prove di carico su piastra - una ogni	1500 m^2	2000 m^2	3000 m^2
Prove di densità in sito - una ogni	1500 m^2	2000 m^2	2000 m^2

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.
La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione ecc.).
Il controllo dello stato anticapillare sarà effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di 10 ogni 1000 m^3. Le prove di controllo sono tutte a totale cura e spese dell'Impresa.

5.4 FORMAZIONE DEL RILEVATO

5.4.1 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI MATERIALI

L'uso di materiali diversi da quelli indicati sarà consentito soltanto se espressamente previsti in progetto.
La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alla Norme CNR - UNI 10006 di cui si allega la tabella.
Per i rilevati stradali dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 fatta eccezione per l'ultimo strato di 30 cm ove dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a e A3 e non saranno ammesse rocce frantumate con pezzature grossolane.
L'impiego di rocce frantumate è ammesso nel restante rilevato se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime e non eccedenti i 30 cm.
Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compatto.
I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo.
A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una densità pari o superiore al 90% della densità massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione che dovrà presentare una densità pari o superiore al 95%.
L'impiego delle terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7 solo se provenienti dagli scavi, sarà deciso insindacabilmente dalla Direzione Lavori, la quale si riserva la facoltà di impartire in proposito le prescrizioni e le norme opportune.
Resta comunque inteso che questi materiali potranno essere utilizzati per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di 2,00 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale e dovranno essere sovrapposti ad uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm. La Direzione Lavori potrà ordinare, se necessario, opere aggiuntive di salvaguardia.
Il grado di densità e la percentuale di umidità secondo cui costipare i rilevati formati con materiali dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.
Quanto sopra allo scopo di contenere a limiti minimi ritiri e rigonfiamenti di materiali.
In ogni caso, lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare i 30 cm e il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

5.4.2 COSTRUZIONE DEL RILEVATO

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte ad evitare segregazioni, brusche variazioni granulometriche e nel contenuto d'acqua. Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%. In presenza di paramenti di rilevati in "terra armata" o di muri di sostegno in genere, la pendenza sarà contrapposta ai manufatti.
Ciascun strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.
Lo spessore allo strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e delle finalità del rilevato. Comunque tale spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, o con rocce frantumate;
- 40 cm per rilevati in "terra armata";
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della "terra armata" e in genere, per quelli delimitati da opere di sostegno flessibili, (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.
La compattazione potrà avere luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo (± 1,5% circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Mod. Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione, se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.
Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; nelle fasi iniziali del lavoro l'Impresa dovrà adeguare le proprie modalità esecutive in funzione delle terre da impiegarsi e dei mezzi disponibili.
La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme: a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari almeno al 10% della

larghezza del rullo. Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.
In presenza di paramenti flessibili e murature laterali la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse. In particolare si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della "terra armata" o flessibili in genere.
A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e densità richiesti anche operando su strati di spessore ridotto. Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.
Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di ordinare, a ridosso delle murature dei manufatti, la stabilizzino a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm. Il cemento sarà del tipo normale in ragione di 25-50 kg per m^3 di materiale compattato, a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori e compattando la miscela al 95% della densità max AASHO Mod. procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm. I conseguenti oneri saranno compensati con i relativi sovrapprezzi di Elenco. Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati, se ordinata, dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a m 2,00 + 2/3 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.
Durante la costruzione dei rilevati si dovrà 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. Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso. Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'Impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.
La costruzione dei rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita, in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (pietrame). Nell'esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva, dovranno essere tenuti a disposizione anche dei carrelli pigiatoi gommati che consentano di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia. Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.
Quando prescritto dalla Direzione Lavori, l'Impresa procederà all'esecuzione dei rilevati di prova, pagati con i relativi prezzi di Elenco, fermo restando gli accertamenti di laboratorio a carico dell'Impresa. In particolare si potrà fare ricorso ai rilevati di prova per verificare l'idoneità di materiali a pezzatura grossolana (pietrami), di materiali coesivi (appartenenti ai gruppi A2-6 e A2-7) ed a comportamento instabile, di materiali diversi da quelli specificati nei precedenti capitoli. Il rilevato di prova consentirà di individuare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali messi in opera, le caratteristiche dei mezzi di compattazione (tipo, peso, energie vibranti) e le modalità esecutive più idonee (numero di passate, velocità del rullo, spessore degli strati, ecc.), le procedure di lavoro e di controllo cui attenersi nel corso della formazione dei rilevati. L'ubicazione del campo prova, le modalità esecutive del rilevato di prova e delle relative prove di controllo saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione Lavori; a titolo indicativo si adotteranno le seguenti prescrizioni:

- l'area prescelta per la prova dovrà essere perfettamente livellata, compattata e preferibilmente tale da presentare caratteristiche di deformabilità prossime a quelle dei materiali in esame;
- la larghezza del rilevato dovrà risultare almeno pari a tre volte la larghezza del rullo: i materiali saranno stesi in strati di spessore costante (o variabile, qualora si voglia individuare lo spessore ottimale) e si provvederà a compattarli con regolarità ed uniformità simulando durante tutte le fasi di lavoro quelle modalità esecutive che poi saranno osservate nel corso dei lavori.

In generale per ciascun tipo di materiale e per ciascun tipo di modalità esecutiva si provvederà a mettere in opera almeno 2 o 3 strati successivi; per ogni strato si provvederà ad eseguire le prove di controllo dopo successive passate (ad esempio dopo 4, 6, 8 passate). Le prove di controllo da adottarsi saranno principalmente finalizzate ad individuare nel dettaglio le caratteristiche di densità , di deformabilità e di contenuti d'acqua delle terre.
In taluni casi si potrà ricorrere a prove speciali (ad esempio la prova di carico su piastra previa saturazione, prove dinamiche non distruttive, ecc.) e al prelievo di campioni indisturbati da destinarsi alle prove di laboratorio ponendo particolare attenzione a quei materiali considerati instabili o presunti tali, quali le rocce tenere.
Limitatamente ai materiali a granulometria grossolana, risultando le prove abituali non rappresentative, l'addensamento sarà controllato mediante successive livellazioni del piano di rullatura e la misura della densità in sito sarà fatta prelevando il materiale da un pozzetto che dovrà essere rivestito da apposito telo impermeabile e successivamente riempito d'acqua. L'Impresa sarà tenuta a documentare, in apposita relazione, tutte le fasi di lavoro, i mezzi e le procedure impiegate nonché gli esiti delle prove di controllo.

L'approvazione dei materiali nonché delle modalità esecutive spetta esclusivamente alla Direzione Lavori.
Prima che venga messo in opera uno strato successivo ad ogni strato di rilevato dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti. La procedura delle prove di seguito specificata deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.
L'Impresa dovrà eseguire le prove di controllo in contraddittorio con la Direzione Lavori nei punti indicati dalla Direzione Lavori stessa. L'Impresa potrà eseguire le prove di controllo o in proprio o tramite un laboratorio esterno comunque approvato dalla Direzione Lavori. E' comunque richiesto che fra le prove indicate almeno una su dieci sia eseguita da un laboratorio ufficiale. Il personale addetto dovrà comunque essere di provata esperienza ed affidabilità; il numero dei tecnici nonché quello delle attrezzature effettivamente disponibili dovrà essere tale da poter esperire le prove in sito e in laboratorio con tempestività , continuità e con le frequenze previste.
Le prove di laboratorio dovranno comunque essere eseguite in una sede attrezzata adeguatamente e capiente, che sia distaccata presso gli uffici di cantiere dell'Impresa o comunque tale da risultare accessibile alla Direzione Lavori.
Prima di iniziare i lavori l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori l'elenco del personale, delle attrezzature di prova nonché i certificati di calibrazione e taratura delle apparecchiature; durante i lavori l'esito delle prove dovrà essere trasmesso tempestivamente su appositi moduli.
La serie di prove sui primi 5000 m^3 verrà effettuata una volta tanto, a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione. In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripartizione della serie.
Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.
Tutti gli oneri conseguenti all'effettuazione e certificazione delle prove di cui al presente articolo devono intendersi a totale carico dell'Impresa essendo compresi e compensati con i prezzi di Elenco relativi alla formazione dei rilevati.
Frequenza delle prove, almeno 1 ogni m^3:

Tipo di prova	Rilevati stradali			
	Corpo del rilevato		Ultimo strato di spess. 30 cm	
	Primi 5000 m^3	Successivi m^3	Primi 5000 m^3	Successivi m^3
Classificazione CNR-UNI 10006	500	10000	500	2500
Costipamento AASHO Mod. CNR	500	10000	500	2500
Densità in sito CNR 22	250	5000	250	1000
Carico su Piastra CNR 9-70317	*	*	500	2000
Controllo Umidità	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*
Ph	*	*	*	*
Solfati E Cloruri	*	*	*	*

* Su prescrizione della Direzione Lavori
** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato

ART. 6 DEMOLIZIONI E SCARIFICHE

6.1 GENERALITÀ

Le demolizioni di calcestruzzi, di murature e fabbricati devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio.
L'impresa è quindi pienamente responsabile di tutti i danni che le demolizioni potessero arrecare alle persone e alle cose.
E' vietato in particolare gettare dall'alto materiali i quali, invece, dovranno essere trasportati o guidati in basso, adottando le opportune cautele per evitare danni e pericoli.
Si dovrà inoltre provvedere al puntellamento delle parti pericolanti.

6.2 RASCHIATURA DELLE SOLETTE IN CEMENTO ARMATO

La raschiatura delle solette coperte da residui di pavimentazione bituminosa e/o impermeabilizzazioni e/o incrostazioni di varia natura dovrà essere eseguita con speciali bocciarde o frese rotanti adeguate ad asportare i materiali sopraddetti senza manomettere i ferri d'armatura del calcestruzzo di spessore mai superiore, anche solo localmente, a 5 mm.

6.3 SCARIFICA DI SOLETTE IN CEMENTO ARMATO

Dovrà essere asportato dall'estradosso della soletta tutto il calcestruzzo degradato o ammalorato, gli interventi di scarifica, effettuati mediante idrodemolizione, dovranno risultare selettivi ed asportare gli stati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto. La idrodemolizione degli strati di calcestruzzo, quando formalmente ordinata dalla Direzione Lavori, dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 2500 bar, con portate fino a 250 l/min, regolabili per quanto attiene la velocità operativa. Pressione e portata dovranno essere regolate ai valori necessari per asportare tutto il calcestruzzo degradato e/o preparare la zona di attacco fra i getti esistenti e i nuovi getti. Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico. Dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia antinfortunistica, alle quali l'Impresa dovrà uniformarsi in sede operativa.

6.4 DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON MACCHINA SCARIFICATRICE

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso, quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.
Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva. La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.
Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari a 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.
Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.
La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.
In presenza di non perfetta pulizia delle superfici il prezzo della demolizione di conglomerato bituminoso con impiego di macchina scarificatrice sarà decurtato del 15%.

ART. 7 CALCESTRUZZI SEMPLICI E ARMATI

7.1 MATERIALI PER IL CALCESTRUZZO

7.1.1 CEMENTO

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento, del tipo Portland, altoforno o pozzolanico. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prescrivere all'Impresa il tipo di cemento da adottare senza che quest'ultima possa, per tale ragione, pretendere alcun compenso o indennizzo. L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà , costanza del tipo, continuità di fornitura. La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio. L'Impresa a sua cura e spese, anche senza esplicita richiesta della Direzione Lavori, dovrà far controllare presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le norme di cui alla Legge 26-5-1965 n°595 e D.M. 3-6-1968 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 250 t o frazione). Copia di tutti i certificati di prova dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori. E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi. È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato. È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di calcestruzzi fluidi e superfluidi a basso rapporto acqua/cemento senza additivazione in fase di betonaggio.

7.1.2 INERTI

Per tutti i tipi di calcestruzzo dovranno essere impiegati esclusivamente gli inerti della categoria A di cui alla Norma UNI 8520/2 aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima.
Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'Art. 2 ed essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirottina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella sotto riportata).
L'Impresa a sua cura e spese farà accertare, presso un Laboratorio Ufficiale, mediante esame mineralogico l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.
Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella "A" sotto riportata e comunque una volta all'anno.
Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva.
Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520/22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.
Nella tabella "A" sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI EN 933/3, minore di 0,15 (per un D massima fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D massima fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 5000 m^3 impiegati.
La curva granulometrica delle miscele di inerti per calcestruzzo dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del calcestruzzo a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco, (consistenza, omogeneità, lavorabilità , aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità , modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).
La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere verificata ogni 1.000 m^3 di inerti impiegati.
Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.
All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.
Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.
La dimensione massima (Dmax) dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli inerti	Gelività	CNR 80 e UNI 8520/ 20	Perdita di massa < 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI EN 1097/2	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520/10	Perdita di massa dopo 5 cicli ≤ 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744/1	SO3 ≤ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520/15	ES ≥ 80 VB ≤ 0,6 cm^3/g di fini

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Presenza di pirite, marcasite e pirottina	Analisi petrografica	UNI EN 932/3	Assenti
Presenza di stanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 1744/1	Per inerte fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività degli inerti • metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento – inerti • metodo del prisma di malta	UNI 8520/22	UNI 8520/ 22 punto 4 UNI 8520/22 punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744/1	Cl ≤ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933/3	Cf≥ 0,15(Dmax=32mm) Cf≥ 0,12(Dmax=64mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m³ di inerti impiegati.		

Tabella A: Caratteristiche degli inerti

7.1.3 ACQUA DI IMPASTO

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'Art.2.

- Sono ammesse come acqua di impasto per i calcestruzzi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).
- L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981/5 per il contenuto totale di tale ione.
- La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere < 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.
- L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di calcestruzzo, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI EN 933/1).

7.1.4 ADDITIVI

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di calcestruzzi.
Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI EN 934/2, UNI 7109, 7120, e 10765. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

7.1.5 ADDITIVI FLUIDIFICANTI, SUPERFLUIDIFICANTI, IPERFLUIDIFICANTI

Allo scopo di realizzare i calcestruzzi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante-aerante, fluidificante-ritardante e fluidificante-accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua di impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei calcestruzzi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per i calcestruzzi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

7.1.6 ADDITIVI AERANTI

Per i calcestruzzi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella "B", in rapporto alla dimensione massima degli inerti (Dmax) e sarà misurata sul calcestruzzo fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395. L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella. Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma ASTM C 260; dovranno essere aggiunti al calcestruzzo nella betoniera in soluzione con l'acqua di impasto con una sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del calcestruzzo durante il periodo di miscelazione. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Dmax Inerti (mm)	% aria occlusa (*)
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza ± 1%

Tabella B: Dosaggio richiesta aria inglobata

Il contenuto d'aria inglobata nel calcestruzzo indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento similare. In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfere di plastica di diametro compreso tra 0,010 e 0,050 mm. L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelo-disgelo secondo la normativa UNI.

7.1.7 ADDITIVI RITARDANTI E ACCELERANTI

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai calcestruzzi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche. Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei calcestruzzi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti. I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

7.1.8 ADDITIVI ANTIGELO

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua di impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa ed indurimento dei calcestruzzi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

7.1.9 SILICE AD ALTA SUPERFICIE SPECIFICA (SILICAFUME)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere calcestruzzi ad elevatissima lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti.
La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita d'intesa con il progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del calcestruzzo, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl2 a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

7.2 QUALIFICA DEI CALCESTRUZZI

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5-11-1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in calcestruzzo armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta Legge (D.M. del 27-7-1985 e successivi aggiornamenti).

L'Impresa è tenuta a qualificare i materiali e gli impasti di calcestruzzo in tempo utile prima dell'inizio di ciascuna opera d'arte, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
b) lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli inerti, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams;
d) le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di calcestruzzo da eseguire con le modalità più avanti descritte;
f) la valutazione della durabilità del calcestruzzo fatta secondo quanto precisato successivamente;
g) i progetti delle opere provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di calcestruzzo solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di calcestruzzo e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per verificarne i requisiti.

Dette prove saranno eseguite su campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e d).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

7.3 RESISTENZA E DUREVOLEZZA DEI CALCESTRUZZI

Riguardo alla resistenza, si precisa che, nelle presenti Norme Tecniche di Appalto e nell'Elenco dei Prezzi Unitari, col termine "classe" si intende indicare la resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura, espressa in kg/cm^2 (Rck).

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della Legge 1086 del 5-11-1971 (D.M. del 27-7-1985 e successivi aggiornamenti).

I prelievi, eseguiti dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto o ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

Il provini contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI 6132, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - Rck -, accertato per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai calcestruzzi non armati o debolmente armati (fino a un massimo di 30 kg di acciaio per metro cubo), sarà sottoposto a prova presso Laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione di quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso laboratori ufficiali su provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - Rck - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso che la resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni di maturazione - Rck - ricavata per ciascun tipo e classe di calcestruzzo dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, il Direttore dei Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore Rck inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del calcestruzzo in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il calcestruzzo verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.
Qualora le resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.
Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto. Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.
La durabilità delle opere in calcestruzzo è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.
Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.
La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981 e 9858.
La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione delle istruzioni di cui alle Norme UNI 8981) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di calcestruzzo poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto acqua/cemento, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel calcestruzzo e curando scrupolosamente la stagionatura.
Oltre all'impiego di tale calcestruzzo riveste particolare importanza anche lo spessore del copriferro e l'eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti. In presenza di concentrazioni sensibili di ione solfato nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere impiegati cementi a moderata, alta ed altissima resistenza chimica, rispondenti alle prescrizioni della Norma UNI 9156.
In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo- disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.
La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo le norme UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = 20%
- perdita di massa = 2%
- espansione lineare = 0,2%
- coefficiente di permeabilità:
  1. prima dei cicli = 10 - 9 cm/sec
  2. dopo i cicli = 10 - 8 cm/sec

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg (specificato al successivo Art.7.11).
La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.
La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.
La prova di permeabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la Norma UNI 7928 o rispettivamente 8019.

7.4 TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE – CONFEZIONE

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 delle Legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. del 9-01-1996 e successivi aggiornamenti) nonché delle Leggi e Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858.
La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli dell'Articolo 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli inerti.
La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%, quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e

gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).
I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo Art. 7.9.
L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).
Se al momento della posa in opera la consistenza del calcestruzzo non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il calcestruzzo è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.
L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di Elenco dei calcestruzzi.
La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere al disotto di 273 K, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

7.5 TRASPORTO

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca di uscita della pompa.
Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.
L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al seguente Art. 7.9.
E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

7.6 POSA IN OPERA

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc. si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.
I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.
Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.
Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche delle Norme UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.
La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.
Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o non danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.
Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.
Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm. Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato

immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori né imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nell'esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale in P.V.C. o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di Elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il calcestruzzo per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del calcestruzzo fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di calcestruzzo.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura del calcestruzzo all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

7.7 STAGIONATURA E DISARMO

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei calcestruzzi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del calcestruzzo non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri idonei sistemi.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nelle Norme UNI 8656. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra. Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cure e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate. La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858:

- temperatura del calcestruzzo, durante le prime 3 ore dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 ore dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti). Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI 9858; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati. La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

7.8 PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE E CAVITÀ

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc.; nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc.; per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.
L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.
Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di Elenco.
La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.
Qualora la Committente dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei calcestruzzi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

7.9 PROVA SUI MATERIALI E SUL CALCESTRUZZO FRESCO

Fermo restando quanto stabilito al precedente Art. 7.3, riguardo alla resistenza dei calcestruzzi , la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di calcestruzzo da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.
In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding). La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams ("slump"), come disposto dalla Norma UNI 9418. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419.
La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.
La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo "slump" dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.
La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395.
Il rapporto acqua/cemento del calcestruzzo fresco dovrà essere controllato in cantiere secondo le norme UNI 6393, almeno una volta per ogni giorno di getto. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione su campioni appositamente confezionati. Sul calcestruzzo indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc.

7.10 ARMATURA PER C.A.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in calcestruzzo o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.
Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n° 1086.
Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

7.11 METODO DI FIGG PER LA DETERMINAZIONE DEL GRADO DI PERMEABILITÀ ALL'ARIA DEL CALCESTRUZZO

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del calcestruzzo a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente.
La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di calcestruzzo, ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.
Apparecchiature e materiali impiegati nella prova sono:

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 10 a 12 mm di diametro;
- cilindri in gomma del diametro di 12 mm e altezza di 10 mm;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- n° 2 cronometri.

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di 10 cm; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del calcestruzzo, dei fori da 40 mm di profondità aventi diametro di 12 mm per i primi 20 mm e diametro di 10 mm per i restanti 20 mm. Nella parte superiore del foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti del calcestruzzo, e isolare completamente la parte inferiore del foro. Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar. La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da -0,55 a -0,50 bar.
Per calcestruzzi poco permeabili (T > 3000 s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,50 bar.
Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del calcestruzzo.
La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilita sulla base di tre prove effettuate su una superficie di 1,00 m^2 e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

TEMPO	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0
30 – 100	Sufficiente	1
100 – 300	Discreto	2
300 - 1.000	Buono	3
> 1.000	Eccellente	4

Il resoconto della prova dovrà comprendere:

- data della prova;

- caratteristiche fisiche dell'area analizzata;
- provenienze e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli inerti; rapporto acqua/cemento; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del cls determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

7.12 ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO

Elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato, semplice od armato (parti di strutture e manufatti in genere), dovranno essere costruiti nel rispetto delle Norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. LL.PP. 3/12/1987 e successivi aggiornamenti), nonché delle istruzioni C.N.R. 10025/84 e successivi aggiornamenti. I controlli previsti per i getti in opera dovranno essere effettuati presso gli stabilimenti di produzione. Sui manufatti saranno effettuati controlli, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, sulla resistenza del calcestruzzo prelevando, da ogni lotto, almeno un manufatto dal quale ricavare, mediante carotaggio o taglio con sega a disco, quattro provini da sottoporre a verifica della resistenza a compressione. Qualora la resistenza media a compressione dei quattro provini risultasse inferiore a quella richiesta, e comunque non al di sotto dell'80% della stessa della resistenza richiesta la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. È in facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo, a propria cura ed a spese dell'Impresa, anche altri manufatti oltre il primo, sui quali verificare:

- il rispetto del copriferro previsto in un minimo di 2 cm;
- eventuali difetti superficiali e di finitura;
- la resistenza a compressione calcestruzzo tramite prova pull out con tasselli Fischer.

ART. 8 MANUFATTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO NORMALE O PRECOMPRESSO

L'impiego di manufatti totalmente o parzialmente prefabbricati è subordinato alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, che potrà prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura da realizzare con tali manufatti, avuto particolare riguardo alla durata nel tempo, all'efficienza dei collegamenti, agli effetti dei fenomeni di ritiro e viscosità e dei carichi alternati o ripetuti. Per l'accettazione ed i controlli di qualità di questi manufatti, ed in particolare di quelli prodotti in serie, valgono le prescrizioni delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti), delle Norme Tecniche emanate in applicazione degli art. 1 e 3 della Legge 2-02-1974 n° 64 (D.M. 3-12-1987 e successivi aggiornamenti), delle Istruzioni C.N.R. 10025/84 "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo e per le strutture costruite con sistemi industrializzati". Ad ogni effetto si richiamano qui espressamente gli artt. 6 e 9 della Legge 5-11-1971 n° 1086 relativamente all'obbligo di allegare alla relazione del Direttore dei Lavori copia del certificato d'origine dei manufatti, alle responsabilità assunte dalle Ditte produttrici con il deposito della documentazione di cui ai punti a), b), c), d), del citato art. 9, nonché per quanto attinente a prelievi di materiali, prove e controlli in fase di produzione.

ART. 9 CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO E ATTREZZATURE DI SOSTEGNO

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisionali e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme. Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. Quanto previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile

giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere è compreso e compensato nel prezzo.

ART. 10 MALTE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare e la composizione delle malte dovranno corrispondere alle caratteristiche di cui alle Norme tecniche del D.M.LL.PP. 20/11/1987 e successive modifiche, nonché alle prescrizioni degli artt. 1 e 2 del Presente Capitolato, alle relative voci dell'Elenco Prezzi ed a quanto ordinato di volta in volta dalla Direzione Lavori. Di norma la composizione e la resistenza media a compressione delle malte dovranno essere le seguenti:

a) malta di cemento
   - composizione: 350 kg di cemento normale e 1 m^3 di sabbia
   - resistenza media a compressione: ≥ 10 MPa

b) malta bastarda
   - composizione: 200 kg di calce idraulica, 200 kg di cemento normale e 1 m^3 di sabbia
   - resistenza media a compressione: ≥ 5 MPa

c) malta di calce idraulica
   - composizione: 400 kg di calce idraulica e 1 m^3 di sabbia
   - resistenza media a compressione: ≥ 2,5 MPa

Le dosature dei materiali componenti la malta dovranno essere eseguite con mezzi capaci di esatta misurazione che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese. L'impasto dei materiali dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici. Gli impasti dovranno essere preparati solamente nelle qualità necessarie per l'impiego immediato. I residui impasti che non avessero, per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere portati a rifiuto.

ART. 11 ACCIAIO PER C.A.

11.1 GENERALITÀ

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge del 5-11-1971 n° 1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti). Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 9.01.1996 e successivi aggiornamenti. L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente. L'unità di collaudo per acciai per c.a. è costituita dal lotto di spedizione del peso massima di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee.

11.2 ACCIAIO IN BARRE TONDE LISCE FE B 22K. FE B 32K

Ogni partita di barre tonde lisce sarà sottoposta a controllo in cantiere. I campioni saranno prelevati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ad un Laboratorio Ufficiale per le relative prove a carico dell'Impresa. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarle dal cantiere.

11.3 ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA – FE B38K, FE B 44K – CONTROLLATO IN STABILIMENTO

È facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere le barre controllate in stabilimento.
I campioni saranno prelevati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ad un Laboratorio Ufficiale per le relative prove a carico dell'Impresa. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.
La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte ad ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.
Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti. Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e pese ad allontanarle dal cantiere.

11.4 RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTROSALDATE

Le reti saranno in barre di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm. Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti. Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui ai precedenti Artt. 11.2 e 11.3.

11.5 ZINCATURA A CALDO DEGLI ACCIAI

Quando previsto in progetto o formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, gli acciai in barre tonde lisce, in barre ad aderenza migliorata e le reti in barre di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

11.5.1 ACCIAI DA ZINCARE A CALDO: QUALITÀ - TIPI DI ZINCATURA – VERIFICHE CERTIFICAZIONI

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore si silicio inferiore allo 0,03-0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%. Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di stabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI ENV 10080 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S. La zincatura a caldo per immersione comprende le operazioni di sgrassaggio decappaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400-430 K. Per l'immersione in bagno di zinco dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI 2013, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%. Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710 e 723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K. Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di ± 10 % dalla quantità di 610 grammi per m^2 di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 micron ± 10 %. Seguirà il trattamento di cromatura, se ordinato dalla Direzione Lavori per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco. Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere. Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera. Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate. Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso massimo di 25 t. Oltre alle prove previste ai precedenti Artt. 11.2, 11.3 e 11.4, dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni del precedente capoverso. In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.. in presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate e l'Impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cure e spese. Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 5741. Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a 610 g/m^2 la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa ad altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a 610 g/m^2 la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa. La verifica della uniformità dello strato di zincatura, sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743. Da ciascuna partita saranno prelevasti 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni. Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma il prezzo della maggiorazione per il trattamento di zincatura a caldo sarà decurtato del 20%;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3 la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spesa dell'Impresa.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa presso i Laboratori indicati dalla stessa DL. Il produttore, oltre ai controlli sistemati, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, di cui al D.M. 9-01-1996 dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.
La DL si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura. Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera. Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80-100 micron.

11.6 ACCIAI PROVENIENTI DALL'ESTERO

L'accettazione di prodotti provenienti dall'estero è subordinata dal rispetto da parte dei produttori delle stesse procedure previste per i controlli in stabilimento dei prodotti nazionali. Per i prodotti provenienti da paesi della Comunità Economica Europea, nei quali sia in vigore una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive autorità competenti, l'accettazione è subordinata, in alternativa, al riconoscimento dell'equivalenza della procedure adottata nel paese di origine da parte del Ministero dei Lavori Pubblici.
Per le caratteristiche degli acciai ed i controlli in cantiere si richiamano le norme dei precedenti Artt. 11.2 e 11.3.

11.7 CERTIFICAZIONE DI QUALITÀ

Contestualmente all'approvvigionamento in cantiere delle armature metalliche, sia lente che di precompressione, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori la seguente documentazione della certificazione di qualità:

1) originale o copia autenticata dei certificati di laboratorio dell'armatura lenta e di precompressione;
2) copia del documento di trasporto con dichiarazione del Direttore Tecnico dell'Impresa che il materiale di cui al documento di trasporto coincide con quello dei certificati di cui al punto 1).

Nel caso in cui la documentazione di cui sopra non venga consegnata nei termini suddetti non si procederà all'allibramento contabile delle relative quantità.

ART. 12 ACCIAIO PER CARPENTERIA

12.1 GENERALITÀ

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge del 5-11-1971 n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere in calcestruzzo armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche" (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti).
Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato. Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità , tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.
E' facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia. La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza. Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

12.2 COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati da parte della Direzione Lavori, a spesa dell'Impresa ed alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio delle lavorazioni. A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.
Le prove sui materiali si svolgeranno presso i laboratori indicati dalla Direzione Lavori. La stessa potrà , a sua insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un laboratorio ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della Legge del 5-11-1971 n° 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare, in qualunque momento della lavorazione, campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Gli accertamenti di laboratorio sono a carico dell'Impresa.
Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni, dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.
Per ogni operazione di collaudo sarà redatta, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnata copia alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo Art. 12.3.

12.3 CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina, dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nella lavorazione e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori. In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente Art. 12.1);
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.
Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte. In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione; possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensione residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare; i tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammessi al montaggio in opera eccentricità , relative ai fori corrispondentisi, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5-11-1971 n° 1086 (D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti). Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: d = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per l'intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che a giudizio della Direzione Lavori potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

12.4 MONTAGGIO

L'Impresa porterà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, restando ferma la responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nell'impiego delle

attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio, siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 9-01-1996 e successivi aggiornamenti, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.
Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà , alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.
Per i cavalcavia, l'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

ART. 13 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO

13.1 DESCRIZIONE

La fondazione in oggetto è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente, la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al crivello 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.
La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.
Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà avere uno spessore finito superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm.

13.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

1) Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:
   l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, ne forma appiattita, allungata o lenticolare.
2) granulometria compresa nel fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % del totale in peso
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

3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3.
4) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fasc. IV/1953) non superiore a 200.

5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al crivello 5, 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 dei Lavori potrà richiedere la verifica dell'indice di plasticità: se i materiali sono da impiegarsi in zona corrispondente ad una trincea, essi dovranno risultare non plastici se i materiali sono da impiegarsi in zona corrispondente ad un rilevato essi dovranno avere un I.P. inferiore a 4.
6) indice di portanza C.B.R. 1, dopo 5 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo dell'umidità di costipamento non inferiore al 4%.Le miscele avranno una percentuale di frantumato compresa tra il 30 ed il 60%; 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.

13.3 STUDI PRELIMINARI

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura e spese dell'Impresa, mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa stessa dovrà presentare alla Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni, indicando per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della Direzione dei Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento. Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli in corso d'opera. Questo materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere. La Direzione lavori si riserva, previa presentazione da parte dell'impresa richiedente delle autorizzazioni e certificazioni prescritte per Legge, di autorizzare integrazioni con materiali provenienti dalla demolizione delle pavimentazioni.
L'utilizzo di tali materiali e subordinato alla presentazione da parte dell'impresa degli studi della miscela da utilizzare che dovrà avere gli stessi requisiti delle miscele composte da inerti vergini.

13.4 MODALITÀ ESECUTIVE

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere. 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 (AASHO T 180-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4".[2] Il valore del

[1] C.N.R.-U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza CBR di una terra

[2] AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{di \; Pc \; (100 - r)}{100 \; Pc - x \; di}$$

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHO modificata determinata in laboratorio;

modulo di deformazione Md, misurato con il metodo su piastra (diametro 30 cm), nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 MPa, non dovrà essere inferiore a 100 MPa. In caso contrario l'Impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali e lo spessore non dovrà essere inferiore a quello prescritto.

ART. 14 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO NATURALE DI FIUME

14.1 DESCRIZIONE

La fondazione in oggetto è costituita da misto naturale di fiume ritenuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.
Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione lavori in relazione alla portanza del sottofondo, la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm.

14.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Il materiale in opera dovrà corrispondere alle caratteristiche seguenti:

1) non dovrà avere forma appiattita, allungata o lenticolare, e pezzatura superiore a 71 mm.
2) Granulometria nel seguente fuso:

SERIE crivelli e setacci UNI	SERIE A.S.T.M.	passante totale in peso %
crivello 71	2" ½	100
crivello 40	1" ½	75-100
crivello 25	1"	60-87
crivello 10	3/8"	35-67
crivello 5	n° 4	25-55
crivello 2	n° 10	15-40
Setaccio 0,4	n° 40	7-22
setaccio 0, 075	n° 200	2-10

3)- 4)- 5) come ai corrispondenti numeri del precedente Art.13.2

Per gli studi preliminari e modalità esecutive si richiama integralmente quanto riportato nei precedenti Artt.13.3 e 13.4.

ART. 15 FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO

15.1 DESCRIZIONE

Il misto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore indicato in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore a 20 cm e non superiore a 30 cm.

15.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Per gli inerti saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% e il 60% in peso sul totale degli inerti. (La Direzione Lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,075 mm).
Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

1) Aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare.

---

di = densità della miscela intera;
Pc = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;
x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.
La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25% e il 40%. In tal caso nella stessa formula, al termine x dovrà essere sempre data il valore 25 (indipendentemente dall'effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

2) Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (C.N.R. B.U. n°23 del 14.12.1971):

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % del totale in peso
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

3) Perdita in peso alla prova Los Angeles (C.N.R. B.U. n° 34 del 28.3.1973) non superiore al 30% in peso.
4) Equivalente in sabbia (C.N.R. B.U. n° 27 del 30.3.1972) compreso fra 30 e 60.
5) Indice di plasticità (C.N.R. U.N.I. 10014) uguale a zero (materiale non plastico).

Come legante verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% in peso sul peso degli inerti asciutti.
L'acqua dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro ± 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate. Per le prove preliminari si richiama il disposto di cui all'Art. 13.3 delle presenti Norme.

15.3 STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela. La Direzione lavori si riserva, previa presentazione da parte dell'impresa richiedente delle autorizzazioni e certificazioni prescritte per Legge, di autorizzare integrazioni con materiali provenienti dalla demolizione delle pavimentazioni.
L'utilizzo di tali materiali e subordinato alla presentazione da parte dell'impresa degli studi della miscela da utilizzare che dovrà avere gli stessi requisiti delle miscele composte da inerti vergini.
La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate. Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione e a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR - UNI 10009).
Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essa aderente.
La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla Norma AASHO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere un'energia di costipamento pari a quella della prova citata.
I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida. Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera), compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini confezionati come sopraddetto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 MPa e non superiori a 4,5 MPa ed a trazione secondo la prova "brasiliana" di cui alla norma C.N.R. 97 del 31.3.1984, non inferiore a 0,25 MPa. Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

15.4 PREPARAZIONE

La miscela verrà confezionata in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. La dosatura degli inerti dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

15.5 POSA IN OPERA

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritte. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature: rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o

rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t; rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t. Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti - gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.
L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno per ogni cantiere determinate dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prova di costipamento).
La stesa della miscela preconfezionata non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente comprese tra 5°C e 30°C e mai sotto la pioggia. Nella stagione estiva, 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. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.
Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C e 18°C ed umidità relativa del 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 disotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente un'eccessiva evaporazione della miscela.
Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 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 polietilene o materiale similare.
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.
Non dovranno essere eseguiti altri giunti, all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quelli 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'Impresa. Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguito la stesa di una protezione in emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 kg/m^2, in relazione al tempo ed all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

15.6 NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI E DI ACCETTAZIONI

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri. Sarà ammessa una tolleranza di 5 punti % fino al passante al crivello n° 5 e di 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.
Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.
La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà mai risultare non inferiore al 97% delle prove AASHO modificato, di cui all'Art. 15.3 delle presenti Norme. Dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri; la densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.
Ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione di cui all'Art.13.4 delle presenti Norme, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con 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.
Qualora dalle misure effettuate la densità in sito risultasse costantemente inferiore al 97% delle prove AASHO modificato, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Se la densità risulterà inferiore al 90% l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati. Il valore del modulo di deformazione Md al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 MPa, rilevato almeno ogni 300 m, o frazione di 300 m, di ciascuna carreggiata in un tempo compreso fra 3 e 12 ore dalla compattazione, determinato secondo la norma CNR-B.U. n° 9 del 11/12/1967, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa. Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.
In ogni caso il modulo elastico dinamico della fondazione in misto cementato, dovrà essere compreso nelle seguenti fasce di valori limite:

- 20.000 – 80.000 daN/cm^2 misurati al 7° giorno;
- 40.000 – 120.000 daN/cm^2 misurati al 90° giorno; i valori andranno interpolati linearmente.

Il modulo E andrà calcolato con i valori di deflessione rilevati, anche a strato coperto con attrezzatura "Curviametre".
In alternativa il modulo elastico dinamico potrà essere calcolato con il programma "BACAN" in base ai valori delle deflessioni rilevate con deflettometro a massa battente, tipo F.W.D. a partire da almeno 7 giorni dopo la stesa dello strato dovrà dare gli stessi risultati.
La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori. Lo spessore prescritto dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di ciascuna carreggiata; tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in eguale misura lo spessore dello strato in conglomerato bituminoso sovrastante.

ART. 16 FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO CON LA TECNICA DELLA MISCELA IN SITO

16.1 DESCRIZIONE

Il misto cementato per fondazione (sottobase) con miscelazione in sito sarà costituito da una miscela di inerti costituenti la preesistente fondazione in misto granulare o da materiale nuovo da miscelare in sito, mediante idonei miscelatori (pulvimixer o mixpaver), dopo aggiunta di cemento e acqua per uno spessore complessivo di 20 cm.
Altri spessori potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori purché non inferiori a 15 cm e non superiori a 30 cm.

16.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi argille) e la rispondenza alle prescrizioni granulometriche (C.N.R B.U. n° 34 del 14.12.1971) indicate nel fuso seguente:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % del totale in peso
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

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni la Direzione Lavori potrà prescrivere la correzione mediante aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto. L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 10 e comunque il prodotto finito dovrà avere le stesse caratteristiche a compressione e a trazione a 7 giorni di cui al precedente Art. 15.2.
Nel caso di impiego di misto granulare nuovo la curva granulometrica dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso di seguito riportato; gli inerti non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso Los Angeles non superiore al 30% in peso; l'indice di plasticità dovrà risultare uguale a zero.

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % del totale in peso
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

Come legante verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico) di tipo 325. A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 3,5% e il 5% in peso sul peso degli inerti asciutti.
L'acqua dovrà essere pura ed esente da sostanze organiche.

La quantità di acqua dovrà essere quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento determinata nello studio della miscela con una variazione compresa entro ± 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.
L'umidità potrà venire controllata in cantiere con sistemi rapidi, nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno procedere alla miscelazione con eccesso di acqua ed eventualmente riumidificare il misto miscelato, prima della rullatura.

16.3 STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

Si richiama espressamente il contenuto del precedente Art. 15.3.

16.4 MODALITÀ ESECUTIVE

La rimozione dello strato da trattare dovrà essere realizzata mediante scarifica con idonea pala cingolata munita di "ripper" per uno spessore non inferiore a 20 cm. In presenza di materiali molto compromessi da sostanze argillose od altro, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà ordinarne il trasporto a rifiuto. Il cemento verrà distribuito in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori. Se inizia a piovere durante questa operazione occorre interrompere la distribuzione del cemento e iniziare subito la miscelazione del cemento con il misto granulare. La miscelazione, preceduta da umidificazione il cui grado sarà definito in funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla Direzione Lavori in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 20 cm.
La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme e non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali ed atmosferiche avverse quali pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5°C e 35°C.
Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno ai 18°C e con tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente, mentre con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%.
Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote e le disposizioni della Direzione Lavori. Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio di cemento. Le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela; in ogni caso l'operazione di costipamento e di regolarizzazione finale dello strato debbono essere terminate entro tre ore dalla stesa del cemento. L'addensamento dello strato che potrà essere preceduto, a discrezione della Direzione Lavori, da un'eventuale ulteriore umidificazione, dovrà essere realizzato come indicato al precedente Art. 15.5. La protezione superficiale dello strato dovrà essere eseguita secondo quanto disposto nel già citato Art. 15.5.

16.5 NORME DI CONTROLLO DELLE LAVORAZIONI E DI ACCETTAZIONI

Si richiamano espressamente le norme di cui all'Art. 15.6.

ART. 17 FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO REALIZZATO IN SITO CON IMPIEGO DI PRODOTTI STABILIZZANTI

I materiali risultanti dalla rimozione della fondazione in mista granulare, anche se inquinati da sostanze argillose od altro possono essere reimpiegati, quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, nei casi in cui non è possibile o conveniente provvedere alla loro integrale sostituzione (tratti stradali con grande volume di traffico, irreperibilità di materiali idonei, urgenza di riaprire al traffico i tratti bonificati ecc.) miscelando in sito il cemento con sostanze chimiche inorganiche definite "stabilizzanti".
Tali sostanze stabilizzanti, che sono costituite da una miscela di sali alcalino-terrosi (sodio, potassio, calcio, ferro, ecc.), vengono diluite nell'acqua di inumidimento perché producono, unitamente al cemento, un'azione di coesione dei limi e delle argille presenti nel materiale in sito e permettono le normali reazioni idratazione e presa per la miscela terra-cemento contenendo anche gli effetti del ritiro durante la presa.

17.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

a) prodotto stabilizzante: costituito da una miscela in polvere di sali alcalino-terrosi (sodio, potassio, alluminio, calcio, ferro, ecc.) da impiegare in ragione di 1,00 kg per metro cubo di misto granulare, diluito in acqua in funzione dell'umidità presente nel materiale;
b) legante: cemento normale (portland, pozzolanico o d'altoforno);
c) acqua: dovrà essere esente da impurità dannose al cemento, oli, acidi, alcali.

17.2 STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO

Verificata preventivamente la presenza di sostanze limose o argillose nello strato di misto granulare, dovrà essere effettuato uno studio di laboratorio per definire le percentuali di aggiunta del cemento a dell'acqua in funzione dei valori di resistenza da ottenere come prescritto all'Art. 15.3 delle presenti Norme, tenendo conto della correzione con i prodotti stabilizzanti, che è assunta costante in ragione di 1,00 kg/m^3.

17.3 MODALITÀ ESECUTIVE

La rimozione dello strato di fondazione in misto granulare da trattare dovrà essere realizzata mediante scarifica con idonea attrezzatura per uno spessore non inferiore a 20 cm.
Il legante cementizio nelle quantità definite nella fase di studio della miscela dovrà essere distribuito in maniera uniforme mediante idonei spargitori su tutta la superficie rimossa e miscelato con Pulvimixer in grado di mescolare uniformemente un spessore minimo di 20 cm. Al termine della miscelazione dovrà essere aggiunta la soluzione acquosa contenente il prodotto stabilizzante e quantità di acqua più o meno elevate in funzione della quantità di
materiale da trattare e della sua umidità.
Seguirà una seconda e più accurata miscelazione ad opera degli stessi mezzi già impiegati.
Quando le argille sono presenti solo in zone circoscritte rispetto all'intera superficie interessata dai normali lavori di risanamento, questa lavorazione sarà naturalmente limitata solo a queste zone.
La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali delimitanti lo strato da trattare. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali ed atmosferiche avverse quali: pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5°C e 35°C.
Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18° tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente. Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%.
Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote di progetto e le prescrizioni della Direzione Lavori. Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio del cemento.
Le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo le operazioni di miscelazione e di risagomatura.
Il costipamento dovrà essere realizzato come indicato all'Art. 15.3 delle presenti Norme. La protezione superficiale dello strato dovrà essere eseguita secondo il disposto dell'Art. 15.5 delle presenti Norme.

17.4 REQUISITI DI ACCETTAZIONE E CONTROLLI

Si richiama il contenuto dell'Art. 15.6 delle presenti Norme.

ART. 18 PAVIMENTAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DRENANTE

I materiali risultanti dalla rimozione della fondazione in mista granulare, anche se inquinati da sostanze argillose od altro possono essere reimpiegati, quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori, nei casi in cui non è possibile o conveniente provvedere alla loro integrale sostituzione (tratti stradali con grande volume di traffico, irreperibilità di materiali idonei, urgenza di riaprire al traffico i tratti bonificati ecc.) miscelando in sito il cemento con sostanze chimiche inorganiche definite "stabilizzanti".
Tali sostanze stabilizzanti, che sono costituite da una miscela di sali alcalino-terrosi (sodio, potassio, calcio, ferro, ecc.), vengono diluite nell'acqua di inumidimento perché producono, unitamente al cemento, un'azione di coesione dei limi e delle argille presenti nel materiale in sito e permettono le normali reazioni idratazione e presa per la miscela terra-cemento contenendo anche gli effetti del ritiro durante la presa.

18.1 DEMOLIZIONE DI STRATI DI PAVIMENTAZIONE LEGATI A BITUME O CEMENTO

Requisiti

La demolizione degli strati della sovrastruttura risultati non più idonei alla loro funzione dovrà dare origine ad un cassonetto perfettamente sagomato, con le superfici risultanti dall'azione di taglio compatte, prive di sgranature e rettilinee.

Prescrizioni

L'impresa è obbligata al rispetto degli spessori e delle delimitazioni planimetriche di demolizione previsti nel progetto o indicati in loco dalla Direzione Lavori. Se, per motivi non prevedibili, questi dovessero risultare difformi dalle prescrizioni progettuali, sia per eccesso che per difetto, ne dovrà essere data tempestiva comunicazione alla Direzione Lavori, che, preso atto delle cause, provvederà ad autorizzare le eventuali modifiche. Le polveri ed i detriti risultanti dalla lavorazione dovranno essere accuratamente asportati con idonee attrezzature munite di spazzole e potenti aspiratori, in modo tale che il cassonetto risulti perfettamente pulito. Sulla superficie così ottenuta, dovrà essere spruzzata con congruo anticipo rispetto alle operazioni di stesa del conglomerato, un'uniforme mano d'attacco; le cui caratteristiche e quantità dovranno essere conformi alle prescrizioni di progetto, in modo tale da rendere la superficie transitabile da parte dei mezzi operativi. Le pareti del cassonetto, in particolare, dovranno essere accuratamente trattate con emulsione o altri sigillanti approvati dalla Direzione Lavori, in modo da permettere la perfetta adesione della nuova pavimentazione e/o evitare infiltrazioni d'acqua e contenere i futuri distacchi dovuti alla dilatazione termica. Lo spessore dello scavo è quello previsto nel progetto o indicato in loco dalla Direzione Lavori; la misura

dello spessore di scavo sarà rilevata in contradditorio e dovrà risultare, per ciascuna sezione, dalla media delle misure delle altezze in corrispondenza dei due bordi e della mezzeria della sezione, rispetto ad un filo sotteso tra i due bordi stessi. Gli attrezzi di taglio fissati sul tamburo rotante della fresatrice devono essere sempre in buono stato e comunque tale da garantire una scarifica ottimale.

Modalità di esecuzione

La demolizione deve essere effettuata con attrezzature accettate dalla Direzione Lavori e munite di frese a tamburo rotante, idonee per velocità e potenza, e dotate di adeguati sistemi per il carico automatico del materiale sui mezzi di trasporto. La profondità massima delle pareti di scavo dovrà essere non superiore a 30 cm. Oltre tale profondità di scavo dovranno essere realizzati adeguati gradini, le cui dimensioni dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori. I materiali di risulta dovranno essere conferiti in discariche autorizzate. Le pareti dello scavo devono risultare sempre e comunque distanti dalle fasce battute dal traffico di almeno 70 cm con profondità fino a 30 cm.; per profondità superiori la distanza sarà prescritta dalla Direzione Lavori.

Verifiche

a) Sopralluogo congiunto della Direzione Lavori con un responsabile dell'impresa, e misure delle altezze di scavo.
b) Prove di controllo dei prodotti impiegati per la mano d'attacco che, per quanto non prescritto nelle Specifiche del presente Capitolato relative ad emulsioni e bitumi, dovranno soddisfare i requisiti delle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali, "CNR fascicolo n°3 del 1958 e "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" fascicolo n° 2 del 1951 e CNR B.U. n° 68 del 23/5/1978.

18.2 RIUTILIZZO DI MATERIALI PROVENIENTI DALLA DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONI

Requisiti

I materiali risultanti dalla demolizione mediante fresatrici o provenienti da blocchi frantumati di qualsiasi tipo di pavimentazione in conglomerato bituminoso devono presentare una granulometria omogenea, ed essere stoccati secondo quanto prescritto nel capitolo "Messa in riserva" del Direzione Lavori n°22 dei 5/2/97.

Prescrizioni

L'impiego del materiale in oggetto è consentito unicamente come integrazione nella confezione di conglomerati bituminosi a caldo per strati di base e di collegamento.

L'autorizzazione da parte della Direzione Lavori all'utilizzo di detto materiale nelle varie lavorazioni è subordinata alla presentazione, da parte dell'impresa, degli studi delle singole miscele di progetto riguardanti ciascuna lavorazione corredati delle relative certificazioni, nonché delle autorizzazioni prescritte per Legge in merito al riutilizzo di materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni. In particolare, per qualsiasi impiego dovrà comunque essere scrupolosamente osservato il Decreto Legislativo n°22 del 5 Febbraio 1997.

Modalità di impiego

I materiali di riciclaggio dovranno essere ammanniti nel cantiere di confezionamento in cumuli ben separati da quelli degli aggregati nuovi.
Prima del reimpiego, il materiale ,deve essere trattato in un mulino per frantumare gli eventuali blocchi di frazioni aggregate, e successivamente vagliato con una idonea rete per eliminare le frazioni di misura superiore a quella prevista dalla curva granulometrica della miscela da confezionare. In particolare, se positivo al test di cessione, il materiale tal quale impiegato negli strati non legati dovrà essere "inertizzato" prima dell'uso mediante lavaggio o trattamento a calce.

Prestazioni

Sono legate all'impiego previsto e descritto nelle specifiche del presente Capitolato.

Verifiche

Dovranno essere effettuati i necessari prelievi de! materiale in cantiere per la verifica delle percentuali di bitume e della composizione granulometrica, che dovranno rispondere a quanto previsto nello studio della miscela di progetto. Dovranno inoltre essere effettuati test di cessione secondo il metodo riportato nell'allegato n°3 del Decreto Legislativo n°22 del 5 Febbraio 1997.

18.3 REALIZZAZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI

I conglomerati bituminosi sono costituiti da una miscela di inerti (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume in impianti automatizzati. I conglomerati per i vari strati (base, binder, usura) vengono posti in opera con l'impiego di macchina vibrofinitrice e costipati. Di seguito vengono riportati i requisiti, le prescrizioni, le modalità di esecuzione, le verifiche, le prestazioni dei conglomerati bituminosi. Le prequalifiche dei materiali dovranno essere presentate alla Direzione Lavori, per la preliminare approvazione, con almeno quindici giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori. Le prequalifiche dovranno essere ovviamente ri-presentate dall'Impresa, per la preliminare approvazione, in caso di variazione dei materiali di approvvigionamento. La tipologia e la frequenza delle prove di controllo presso Laboratori ufficiali di gradimento della Committente, per verificare la rispondenza dei conglomerati alle specifiche del presente capitolato, verranno stabilite dalla Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio. Gli accertamenti di laboratorio sono a carico dell'Impresa.

18.3.1 AGGREGATI INERTI

Requisiti

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi litoidi di forma poliedrica, resistenti ed esenti da polvere, provenienti da cave in roccia o alvei di fiume, frantumati e non. Dovranno inoltre avere caratteristiche diverse a seconda del tipo di conglomerato da confezionare e dovranno rispondere, per quanto non indicato in queste prescrizioni, alle norme CNR fasc. IV/1953.

Prescrizioni

Gli inerti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

INDICATORI	NORME	CARATTERISTICHE			
PIETRISCHETTI E GRANIGLIE		*Base*	*Binder*	*Usura*	*Drenante*
Dimensione max mm	UNI EN 933/1	40	25	25-15	25
Frantumato % in peso		35	70	100	100
Los Angeles perdita in peso %	UNI EN 1097/2	≤25	≤25	≤20	≤20
Coefficiente di forma	CNR 95/ 84	≤1.58	≤1.58	≤1.58	≤1.58
Coeff. Levigatezza Accelerata (CLA)	CNR BU 140/92	-	-	≥0.43	≥0.47
Coefficiente imbibizione	CNR BU IV°/ 53	≤0.015	≤0.015	≤0.015	≤0.015
Spogliamento in acqua a 40°C %	CNR BU 138/92	0	0	0	0
Porosità **%**	CNR BU 65/ 78	≤1.5%	≤1.5%	≤1.5%	≤1.5%
SABBIE					
Frantumato %		30	60	100	100
Equivalente in sabbia	CNR BU 27/ 72	70	80	90	100

Tabella n. 1: Caratteristiche dei materiali per materiali bituminosi

Gli additivi (filler) saranno costituiti da polveri provenienti dalla macinazione di rocce calcaree o da cemento, calce e altri materiali idonei. Il loro passante al setaccio 0,18mm dovrà essere ≥95% e il suo rapporto col bitume nel conglomerato finito attorno all'1,5. La prova di palla anello (CNR 122) dovrà registrare incrementi ≥5°C, mentre alla prova dell'indice di plasticità (CNR UNI 10014) dovrà risultare non plastico. Le caratteristiche degli inerti dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni previste dal presente Capitolato.

Modalità di impiego

La zona destinata all'ammannimento degli inerti deve essere accuratamente predisposta e ubicata vicino alle tramogge dei predosatori. I cumuli di stoccaggio dovranno essere separati tra loro e predisposti nella forma più opportuna per non provocare la separazione delle frazioni più grosse per rotolamento e favorire l'evaporazione dell'umidità.

Verifiche

L'impresa dovrà effettuare giornalmente il controllo granulometrico delle diverse classi di inerti all'ingresso in cantiere, al momento dello scarico, nonché verificare con frequenza le cave di provenienza. La Direzione Lavori
provvederà, a sua discrezione, alle necessario verifiche in modo autonomo o congiuntamente ai responsabili di cantiere. Saranno inoltre effettuati prelievi dai cumuli di stoccaggio secondo frequenze e modalità disposte dalla Direzione Lavori, al fine di verificare le caratteristiche meccaniche elencate nella precedente tavola. Dovranno essere inoltre controllate le varie classi, prelevando campioni nelle singole tramogge poste sotto i vagli di riclassificazione dell'impianto. I risultati di tutte le prove effettuate dovranno essere registrati e tenuti sempre a disposizione della Direzione Lavori.

18.3.2 MISCELE DI INERTI

Requisiti

Le miscele devono essere composte da diverse classi di inerti di varie pezzature (pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, eventuali additivi) come definito dall'art. 1 fasc. IV/1953 del CNR. La granulometria dovrà essere assortita in modo tale da conferire allo specifico strato di conglomerato bituminoso le necessarie caratteristiche di resistenza e attrito interno, che dipendono dalla sua posizione nella nuova sovrastruttura.

Prescrizioni

Le caratteristiche delle miscele saranno determinate dalla composizione delle diverse classi di inerti elencate nella precedente specifica e dovranno rispettare una curva granulometrica rientrante nei fusi elencati per ciascun tipo di conglomerato nella tavola seguente:

CRIVELLI	SETACCI	BASE	BINDER	USURA	DRENANTE
		% passante	% passante	% passante	% passante
40		100	100	100	100
30		100	100	100	100
25		75÷87	100	100	100
20		60÷78	85÷100	100	100
15		52÷71	76÷79	90÷100	80÷100
10		40÷59	60÷75	76÷90	15÷35
5		27÷47	40÷58	47÷68	5÷20
	2	20÷36	28÷48	32÷46	0÷12
	0,40	12÷20	13÷27	15÷25	0÷10
	0,18	8÷12	5÷17	9÷18	0÷8
	0,075	3÷6	4÷8	5÷9	0÷6

Tabella n. 2: Fusi granulometrici

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare miscele granulometriche proposte dall'Impresa, che presentano modesti scostamenti rispetto al fuso granulometrico di cui alla Tab.n°2 , purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato bituminoso di cui alle specifiche del presente Capitolato. Le caratteristiche della miscela granulometrica dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni previste dal presente Capitolato. Durante la produzione non saranno accettate variazioni rispetto ai dati di progetto superiori al 5% fino al crivello 5, ed al 2% dal setaccio n° 2 al setaccio n° 0,075.

Modalità di esecuzione

Le miscele dovranno essere confezionate con impianti in grado di garantire uniformità di produzione e di assicurare la composizione granulometrica di progetto. Si dovrà fare uso di un numero di predosatori corrispondente alle classi impiegate.

Verifiche

Dovrà essere effettuato un prelievo periodico delle miscele confezionate dall'impianto prima dell'ingresso al mescolatore, da sottoporsi alle prove di controllo della produzione secondo la metodologia e con frequenza disposte dalla Direzione Lavori Le prove saranno quelle indicate nelle prescrizioni. I risultati dovranno essere registrati con i necessari riferimenti e rimanere sempre a disposizione della Direzione Lavori.

18.3.3 LEGANTI BITUMINOSI – BITUME

Requisiti

I bitumi per usi stradali, così come definito dalle Norme CNR fascicolo 2 del 1951 e BU n° 68 del 1978, sono miscele di idrocarburi e loro derivati completamente solubili in solfuro di carbonio, dotati di capacità legante.

I bitumi possono essere naturali, cioè presenti allo stato naturale per affioramenti o impregnamenti di rocce, e derivati dalla lavorazione industriale di particolari petroli greggi attraverso processi di distillazione, precipitazione e soffiatura. Questi ultimi rappresentano la quasi totalità dei bitumi impiegati negli usi stradali, tali quali o modificati con speciali polimeri per migliorarne le caratteristiche reologiche.

Prescrizioni

I leganti bituminosi per uso stradale si dividono in due gruppi principali: tal quale, o "di base", e modificati. Ogni gruppo, in funzione dell'uso, deve avere le seguenti caratteristiche.

Caratteristiche	Tipi di prova	Bitume 50/70	Bitume 60/80	Bitume 80/100
Penetrazione a 25°C mm	EN 1426 CNR 24/71	50/70	60/80	80/100
Punto di rammollimento (P.A.) °C	EN 1427 CNR 35/73	45-56	45-54	40-450
Punto di rottura Fraass max	EN 125793 CNR 43/74	≤-7	≤-8	≤-10
Viscosità dinamica a 160°C Pa*s	EN 13702-2	≥0.15	≥0.15	≥0.10
Valori dopo "rolling thing film oven test"				
Perdita per riscaldamento a 163°C %	CNR 54/77	-	-	≤0.5
Penetrazione residua a 25°C %	EN 1426 CNR 24/71	≥50	≥50	≥50
Incremento punto rammollimento °C	EN 1427 CNR 35/73	≤9	≤9	≤9

Tabella n. 1: Bitume tal quale

Caratteristiche	Tipi di prova	Mod. Soft	Mod. Hard
Penetrazione a 25°C mm	EN 1426 CNR 24/71	55/70	50/65
Punto di rammollimento (P.A.) °C	EN 1427 CNR 35/73	≥60	≥65
Punto di rottura Fraass max	EN 125793 CNR 43/74	≤-12	≤-14
Viscosità dinamica a 160°C Pa*s	EN 13702-2	≤1.0	≤1.0
Ritorno elastico a 25°C 50mm/min %	EN 13398	≥70	≥70
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Dpa.	EN 13399	≤2	≤2
Resistenza a fatica kPa	SHRP B-003	≥9	≥9
Valori dopo "rolling thing film oven test"			
Perdita per riscaldamento a 163°C %	CNR 54/77	≤0.8	≤0.8
Penetrazione residua a 25°C %	EN 1426 CNR 24/71	≥60	≥65
Incremento punto rammollimento °C	EN 1427 CNR 35/73	≤5	≤5

Tabella n. 2: Bitume modificato

L'Impresa, nella fase di presentazione delle miscele dei vari tipi di conglomerato da impiegare, deve predisporre la documentazione necessaria per la qualifica del legante. Tale documentazione dovrà certificare i requisiti sopraelencati ed essere rilasciata da un laboratorio riconosciuto e accettato dal Committente, ovvero dal laboratorio di cantiere dell'Impresa; tale documentazione verrà consegnata alla Direzione Lavori con almeno quindici giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori

Modalità di applicazione

Il bitume dovrà essere trasportato con idonee autocisterne adibite esclusivamente a tale scopo e stoccato nell'impianto di confezionamento del conglomerato in serbatoi coibentati e riscaldati con sistemi ed olio termico, e comunque tali da garantire una temperatura costante ed uniforme. Al momento dell'impiego, la temperatura del bitume dovrà essere quella prevista in base alla tipologia del bitume stesso in funzione della sua equiviscosità.

Verifiche

Saranno effettuati prelievi con la frequenza disposta dalla Direzione Lavori e le modalità prescritte delle normative CNR 81/80 e EN 58 ed eseguite tutte le prove come indicato nelle prescrizioni.

18.3.4 LEGANTI BITUMINOSI – EMULSIONE

Requisiti

Le emulsioni bituminose sono prodotti liquidi impiegati per ottenere il perfetto incollaggio tra due strati della sovrastruttura e sono costituiti da una finissima dispersione di bitume puro in acqua, stabilizzata da speciali emulsivi. La "rottura" dell'emulsione, vale a dire la liberazione delle particelle di bitume dall'involucro della soluzione, è regolabile nel tempo variando le percentuali e i tipi di emulsivi. Si ottengono così emulsioni a "rapida", "media" e "lenta" rottura, secondo l'impiego previsto. Le emulsioni possono essere, inoltre, "basiche o anioniche", se l'emulsivo impiegato è sapone a base alcalina più soda caustica, o "acide o cationiche", se l'emulsivo è costituito da ammine o derivati e acido cloridrico, in funzione della loro applicazione.

Prescrizioni

Le emulsioni bituminose devono essere preparate in appositi impianti muniti di mulini colloidali ad elevatissima velocità periferica o turbomixer, in grado di disperdere finemente e stabilmente il bitume di base nella soluzione acqua-emulsivo. La qualificazione del prodotto dovrà essere presentata al Committente con quindici giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori e predisposta con la certificazione rilasciata da un laboratorio autorizzato e riconosciuto dal Committente stesso, ovvero dal laboratorio di cantiere dell'Impresa, attestante la conformità del materiale alle caratteristiche e prescrizioni del presente Capitolato.

Modalità d'impiego

Lo stoccaggio del prodotto in cantiere deve essere effettuato in cisterne attrezzate per consentirne un'adeguata conservazione del prodotto, evitando la separazione tra i vari elementi.

Le emulsioni bituminose costituiscono le mani di ancoraggio, attacco e/o di impermeabilizzazione tra i vari strati di conglomerato bituminoso. Si definisce mano di ancoraggio, la posa in opera di una emulsione a rottura lenta e bassa viscosità applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso al fine di riempirne i vuoti e irrigidire la superficie di applicazione. Si definisce mano di attacco la posa in opera di una emulsione bituminosa su una superficie fresata e su ogni strato intermedio di conglomerato bituminoso, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti tra gli strati stesi, aumentandone l'adesione all'interfaccia.

Si definisce mano di impermeabilizzazione la posa in opera di una emulsione con bitume ed aggiunta di elastomeri oppure di bitume puro posato caldo in misura definita dall'uso specifico, avente lo scopo di saturare le porosità dello strato sottostante al fine di formare una barriera impermeabile.
La posa in opera dovrà essere effettuata con idonee autocisterne riscaldate dotate di barra fissa con ugelli per la applicazione automatica e di lancia manuale per le necessarie integrazioni al fine di una stesa completa a perfetta regola d'arte. L'autocisterna sarà dotata di dispositivi che regolano la quantità in funzione della velocità dal mezzo.
La posa in opera avverrà su superfici piane e verticali perfettamente pulite tramite adeguata e completa spazzolatura, anche manuale, e aspirazione delle polveri e dei residui delle precedenti lavorazioni.
La posa in opera dovrà coprire totalmente ed in modo uniforme la superficie di applicazione, avendo cura di sovrapporre gli strati stesi di almeno 20 cm. e di ripristinare, anche manualmente, le parti eventualmente risultate non coperte e/o deteriorate dal transito dei mezzi.
In particolari situazioni e su richiesta della Direzione Lavori l'emulsione potrà essere sostituita da bitume liquido.
La corretta applicazione dell'emulsione e/o del bitume liquido è operazione indispensabile e da effettuarsi, sempre su superfici asciutte, con congruo anticipo sulla posa in opera del conglomerato bituminoso.
E' fatto divieto di posa in opera in caso di pioggia e/o su superfici bagnate.
Nel caso di lavorazioni riguardanti ripristini parziali di pavimentazioni drenanti, l'emulsione elastomerizzata o il bitume liquido costituenti la mano di impermeabilizzazione, non devono essere stesi sulla parete verticale della fresatura del tappeto drenante esistente.

Tipologia d'impiego

a) Emulsione acida al 55% di bitume (caratteristiche come da tab. 1 della presente specifica)

   Posta in opera come mano di ancoraggio su indicazione della Direzione Lavori con dosaggio equivalente a 1,00 – 1,20 kg di bitume residuo. Posta in opera come mano di attacco tra gli strati di conglomerato in ragione di 0.5 – 0.7 kg/m² equivalenti ad una quantità di bitume residuo di 0.3 – 0.4 kg/m². Possono essere utilizzate anche emulsioni modificate (caratteristiche come da tab. 2 della presente specifica), in quantità tali da assicurare le quantità di bitume residuo sopra indicate.

b) Emulsione elastomerizzata (caratteristiche come da tab. 2 della presente specifica)

   Addittivata con elastomeri forma una mano di attacco con caratteristiche impermeabilizzanti da porsi tra binder e usura drenante; è posta in opera in ragione di 0,9 kg/m². equivalenti a 0,6 – 0,65 kg di bitume residuo.
   In particolari condizioni climatiche è necessario spolverare la superficie con filler per consentire in fase di lavoro, il transito dei mezzi.

c) Bitume liquido (caratteristiche come da tab. 2 della specifica dell'Art. 18.3.3)

   Ha funzione impermeabilizzante tra i vari strati di conglomerato; è posto in opera caldo, su richiesta della Direzione Lavori, in ragione di 1,00 – 1,20 kg/m².
   Per consentire il transito dei mezzi è necessario cospargere sulla superficie ancora calda un sottile strato di pietrisco prebitumato fine o di filler in quantità uniforme, eventualmente asportando eventuali accumuli in corso d'opera.

d) S.A.M.I. (STRESS ABSORBING MEMBRANE INTERLAYER)

Ha funzione di saturazione ed impermeabilizzazione di superfici di applicazione non sufficientemente impermeabili da attuarsi con posa in opera a caldo (180°) di bitume modificato elastomerizzato (caratteristiche come da tab. 2 della specifica dell'Art. 18.3.3), in ragione di 1,50 – 2,00 kg/m². a seconda della rugosità della superficie di appoggio del conglomerato. Per consentire il transito dei mezzi in fase di costruzione, immediatamente dopo la spruzzatura e con temperatura del bitume steso non inferiore a 90°, si provvederà a spargere, con apposita macchina, uno strato di pietrisco di pezzatura 6/10, preventivamente depolverizzato e prebitumato, successivamente costipato con rullo statico.
Previa spazzolatura e aspirazione delle eccedenze si dovrà ottenere una superficie pronta per la stesa del conglomerato, senza fessurazioni, omogenea e priva di addensamenti.

Verifiche

Saranno effettuati prelievi secondo la frequenza disposta dalla Direzione Lavori e le modalità prescritte dalle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" (CNR fascicolo n°3 del 1958 ed EN 58) ed eseguite le prove indicate alla voce Prescrizioni.

18.3.5 STRATO DI BASE CON BITUME TAL QUALE

Requisiti

Elevata resistenza a fatica, intesa come capacità di sopportare nel tempo, senza fessurarsi, il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal numero di passaggi di autoveicoli.

Prescrizioni

Dovranno essere impiegati inerti di qualità e granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2. Il bitume potrà essere di tipo 50/70, 60/80 o 80/100 tal quale, a discrezione della Direzione Lavori, ed avere le caratteristiche indicate nella tav. n° 1 della specifica dell'Art. 18.3.3. La percentuale in peso del bitume sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 3.5 e 5.0 % e la percentuale dei vuoti tra il 4.0 e 8.0 %, entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificate su provini confezionati con pressa giratoria. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate. Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate. Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito. Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Impresa, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

Metodo Marshall CNR BU 30/73	
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 145 ± 5°C	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Stabilità kN	>8
Rigidezza kN/mm	>2.5
Vuoti residui %	4÷8
Perdita stabilità dopo immers. in H2O kN	≤25%
Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥10
Vuoti a 100 rotazioni%	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni%	≥2

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di base

Modalità di esecuzione

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 160° C e 180° C e quella del bitume inferiore a 10° C, in funzione della sua equiviscosità. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0.5%. Il tempo di mescolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati inerti. In presenza di inerti di natura acida andranno impiegate, come attivanti dell'adesione fra inerti e bitume, sostanze tensioattive in percentuali non superiori a 0.4%.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. I giunti trasversali generati dalla sospensione e ripresa della produzione devono essere sempre realizzati mediante taglio ed asportazione della parte terminale della precedente strisciata. La temperatura di stesa, misurata nello strato dietro la piastra della finitrice ed appena prima dell'inizio della rullatura, non dovrà mai essere inferiore a 120° C. la stesa del conglomerato dovrà essere sospesa quando le condizioni climatiche ed atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro, In caso di temperature inferiori a 10° C i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori. La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice e continuata senza interruzioni, con rulli gommati da 16 ton con pressione delle gomme variabile e con rullo a ruote metalliche, statico o vibrante, in grado di fornire un'energia di costipamento di almeno 18 ton. Su autorizzazione della Direzione Lavori, possono essere ammessi

rulli combinati gommato-vibrante. Quando lo strato è sovrapposto a un altro strato di conglomerato bituminoso preesistente o nuovo, la superficie di quest'ultimo deve essere perfettamente pulita e rivestita con una mano di attacco costituita da emulsione bituminosa secondo la corrispondente tipologia indicata nella specifica dell'Art. 18.3.4.

In casi particolari, la DL potrà disporre l'impiego di emulsioni modificate come descritto nella Specifica dell'Art. 18.3.3 tab. n° 2.

Prestazioni

Le prestazioni del conglomerato per strato di base confezionato con bitume tal quale saranno verificate tramite l'estrazione di carote.
Saranno, di norma, verificati:

- Spessore: dovrà risultare conforme al progetto
- Densità: dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;
- Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 4.0 e 9.0%
- % bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra ± 0.3 del valore esposto in prequalifica;
- Resistenza a trazione indiretta: non richiesta.

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione.
Lo spessore, le caratteristiche funzionale e strutturali della pavimentazione finita, misurate con idonee apparecchiature ad alto rendimento, dovranno corrispondere a quelli di progetto. La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

18.3.6 STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) CON BITUME TAL QUALE

Requisiti

Elevate caratteristiche meccaniche e reologiche per sopportare il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi né fessurarsi.

Prescrizioni

Dovranno essere impiegati inerti di elevata qualità e di granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2.
Il bitume potrà essere di tipo 50/70, 60/80 o 80/100 tal quale, a discrezione della Direzione Lavori, ed avere le caratteristiche indicate nella tab. n° 1 della specifica dell'Art. 18.3.3.
La percentuale in peso del bitume sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 4.0 e 5.5 % e la percentuale dei vuoti tra il 3.0 e 7.0 %, entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificate su provini confezionati con pressa giratoria.
Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Appaltatore, che dovrà presentarli al Committente con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori.
La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate. Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.
Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.
Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Impresa, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

Metodo Marshall CNR BU 30/73	
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 145 ± 5°C	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Stabilità kN	>9
Rigidezza kN/mm	3÷5
Vuoti residui %	3÷7
Perdita stabilità dopo immers. in H2O%	≤25%

Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥11
Vuoti a 100 rotazioni%	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni%	≥2

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di collegamento (binder)

Modalità di esecuzione

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 160° C e 180° C e quella del bitume inferiore a 10°C, in funzione della sua equiviscosità. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0.5%. il tempo di mescolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati inerti.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Dovrà altresì essere in grado di realizzare lo strato perfettamente sagomato, privo di difetti, sgranature o strappi.
Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. La sovrapposizione dei giunti con gli strati, sottostante e sovrastante, deve risultare sfalsata di almeno 20 cm. La stesa del conglomerato andrà sospesa quando le condizioni climatiche e atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro; in caso di temperature inferiori a 10° C, i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori.
La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice con lo strato a 130°C e continuata senza interruzioni, con rulli gommati da 16 ton con pressione delle gomme variabile e con rullo a ruote metalliche, statico o vibrante, in grado di fornire un'energia di costipamento di almeno 18 ton. A insindacabile parere della Direzione Lavori, possono essere ammessi anche rulli combinati gommato-vibrante. La superficie di appoggio costituita dello strato sottostante deve essere perfettamente pulita e uniformemente rivestita con una mano di attacco in emulsione bituminosa con le caratteristiche riportate nella specifica dell'Art. 18.3.4.

Prestazioni

Le prestazioni del conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume tal quale saranno verificate tramite l'estrazione di carote.

Saranno, di norma, verificati:

- Spessore: dovrà risultare conforme al progetto
- Densità : dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;
- Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 3,0 e 8,0%
- % bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra ± 0.3 del valore esposto in prequalifica;
- Resistenza a trazione indiretta: non richiesta;

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione. Lo spessore, le caratteristiche funzionale e strutturali della pavimentazione finita, misurate con idonee apparecchiature ad alto rendimento, dovranno corrispondere a quelli di progetto. La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

18.3.7 STRATO DI USURA CON BITUME TAL QUALE

Requisiti

Elevata resistenza meccanica ed elevate caratteristiche superficiali di aderenza, regolarità ed uniformità di tessitura.

Prescrizioni

Dovranno essere impiegati inerti di elevata qualità e di granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2.
Il bitume dovrà avere una penetrazione 50/70 o 60/80 e dovrà rispettare quanto previsto nella tav. n°1 della specifica dell'Art. 18.3.3.

La sua percentuale in peso sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 5,0 e 6,0 % e la percentuale dei vuoti tra il 3,0 e 6,0 %, entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dello studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificata su provini confezionati con pressa giratoria.
La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate. Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.
Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.
Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Impresa, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

Metodo Marshall CNR BU 30/73	
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 145 ± 5°C	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Stabilità kN	≥11
Rigidezza kN/mm	3-5
Vuoti residui %	3-6
Perdita stabilità dopo immers. In H2O kN%	≤25%
Resist. a trazione indiretta a 25°C N/mm2	>0.7
Coeff. trazione indiretta a 25°C N/mm2	>70
Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥9
Vuoti a 100 rotazioni%	3-8
Vuoti a 180 rotazioni%	≥2
Perdita resist. Dopo immers. In H2O %	≤25

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di usura

Modalità di esecuzione

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume inferiore a 10°C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0.5%. Il tempo di mescolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati inerti.
b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.
c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Dovrà altresì essere in grado di realizzare lo strato perfettamente sagomato, privo di difetti, sgranature o strappi.
Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. La ricaduta dovrà essere di almeno 70 cm dalle fasce battute dal traffico. Se la produzione e le condizioni lo consentono, è bene procedere con due finitrici accoppiate. La sovrapposizione dei giunti tra il tappeto di usura e lo strato sottostante, deve risultare sfalsata di almeno 20 cm. I giunti trasversali di inizio e fine dei ripristini localizzati dovranno essere sigillati con emulsione e sabbia fine. La stesa del conglomerato andrà sospesa quando le condizioni climatiche e atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro, in caso di

temperature inferiori a 10° C i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori.
La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice con lo strato a temperatura non inferiore a 140°C, non dovrà presentare interruzioni, ed essere effettuata con rulli gommati da 18 ton con pressione delle gomme variabile e con rullo a ruote metalliche statico 14-18 ton. Non sono ammessi rulli vibranti, in quanto precostituiscono microlesioni nel corpo del tappeto.
La superficie di appoggio costituita dello strato sottostante deve essere perfettamente pulita e uniformemente rivestita con una mano di attacco in emulsione bituminosa, mentre,in casi particolari, la Direzione Lavori potrà disporre l'impiego di materiali impermeabilizzanti; il tutto secondo le corrispondenti tipologie indicate nella specifica dell'Art. 18.3.4.

Prestazioni

Le prestazioni del conglomerato per strato di usura confezionato con bitume tal quale saranno verificate tramite l'estrazione di carote. Saranno, di norma, verificati:

- Spessore: dovrà risultare conforme al progetto
- Densità :dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;
- Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 3,0 e 7,0%
- % bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra ± 0.3 del valore esposto in prequalifica;
- Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà risultare superiore a 0,7 N/mm^2;

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione.
Lo spessore e le caratteristiche funzionali della pavimentazione finita , dovranno corrispondere a quelli di progetto. La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni. Lo strato di usura dovrà garantire elevate caratteristiche di aderenza e regolarità; le prestazioni richieste sono riportate nelle specifiche dell'Art. 18.4.1 e dell'Art. 18.4.2.

18.3.8 STRATO DI BASE CON BITUME TAL QUALE E INTEGRAZIONE DI CONGLOMERATO BITUMINOSO FRESATO

Requisiti

Elevata resistenza a fatica, intesa come capacità di sopportare nel tempo il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza fessurarsi.

Prescrizioni

Possono essere impiegati, dopo opportuna selezione e previo il rilascio delle previste autorizzazioni di Legge, materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni, in una percentuale non superiore al 30%, eventualmente aggiungendo Attivanti Chimici Funzionali (ACF) in modo da riattivare le caratteristiche funzionali del loro vecchio bitume. Il rimanente 70%, sarà costituito da inerti nuovi. La miscela ottenuta dovrà avere qualità e granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2.
Il bitume dovrà essere di tipo 80/100 e avere le caratteristiche indicate nella tab. n° 1 della specifica dell'Art. 18.3.3 la sua percentuale in peso nella miscela degli aggregati sarà compresa tra 3,5 e 5,0%, tenendo conto anche del bitume vecchio, che sarà individuato mediante adeguato numero di prove di estrazioni sui materiali da reimpiegare.
La percentuale dei vuoti sarà compresa tra 4,0 e 8,0 % : bitume e vuoti dovranno coincidere con il valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall e verificati su provini confezionati con pressa giratoria.
La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate. Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.
Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.
Gli ACF dovranno avere le caratteristiche riportate nella successiva tab. n° 2 e andranno aggiunti al momento della mescolazione in una percentuale che non deve comunque superare il 10% del bitume vecchio.
La percentuale complessiva di progetto dovrà coincidere col valore ottimale risultante dallo studio effettuato con Marshall e verificato su provini confezionati con pressa giratoria.
Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali nonché della dichiarazione dell'esatta percentuale di aggiunta del fresato e dell'ACF, andranno presentati al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.
Le caratteristiche del conglomerato risultante dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

Metodo Marshall CNR BU 30/73	
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 150 ± 5°C	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Stabilità kN	>8
Rigidezza kN/mm	>2,5
Vuoti residui %	4-8
Perdita stabilità dopo immers. In H2O kN%	≤25%
Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥10
Vuoti a 100 rotazioni%	3-8
Vuoti a 180 rotazioni%	≥2

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di base con integrazione di fresato

Modalità di esecuzione

a) Confezione: sarà identica a quella dei conglomerati tradizionali (vedi specifica dell'Art. 16.3.5). Gli impianti devono essere inoltre dotati di idonei dispositivi per l'immissione nel tamburo essiccatore del vecchio conglomerato frantumato, evitando il suo diretto contatto con la fiamma del bruciatore. Dovranno altresì disporre di dispositivi per l'eventuale aggiunta degli ACF. Tali impianti dovranno in ogni caso essere formalmente accettati dal Committente.
b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.
c) Posa in opera: dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto per il conglomerato per strato di base confezionato con bitume tal quale ed inerti vergini.

Prestazioni

Le prestazioni dovranno essere le stesse previste per il conglomerato per strato di base confezionato con bitume tal quale ed inerti vergini.

18.3.9 STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) CON BITUME TAL QUALE E INTEGRAZIONE DI CONGLOMERATO BITUMINOSO FRESATO

Requisiti

Elevate caratteristiche meccaniche e reologiche per sopportare maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi né fessurarsi.

Prescrizioni

Possono essere impiegati, dopo opportuna selezione e previo il rilascio delle previste autorizzazioni di Legge, materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni, in una percentuale non superiore al 25%, eventualmente aggiungendo Attivanti Chimici Funzionali (ACF) in modo da riattivare le caratteristiche funzionali del loro vecchio bitume. Il rimanente 75%, sarà costituito da inerti nuovi. La miscela ottenuta dovrà avere qualità e granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2.

Il bitume dovrà essere di tipo 80/100 e avere le caratteristiche indicate nella tab. n° 1 della specifica dell'Art. 18.3.3. La sua percentuale in peso nella miscela degli aggregati sarà compresa tra 4,0 e 5,.5%, tenendo conto anche del bitume vecchio, che sarà individuato mediante adeguato numero di prove di estrazioni sui materiali da reimpiegare. La percentuale dei vuoti sarà compresa tra 3,0 e 7,0 % : bitume e vuoti dovranno coincidere con il valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall e verificati su provini confezionati con pressa giratoria. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate. Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito. Gli ACF dovranno avere le caratteristiche riportate nella successiva tav. n° 2 e andranno aggiunti al momento della mescolazione in una percentuale calcolata che non deve comunque superare il 5% del bitume vecchio. La percentuale complessiva di progetto dovrà coincidere col valore ottimale risultante dallo studio effettuato con Marshall e verificato su provini confezionati con pressa giratoria. Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali nonché della dichiarazione dell'esatta percentuale di aggiunta del fresato e dell'ACF, andranno presentati al Committente, per la preventiva approvazione, con anticipo di almeno sette giorni rispetto all'inizio dei lavori. Le caratteristiche del conglomerato risultante dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

Metodo Marshall CNR BU 30/73	
Metodologia di prova: *75 colpi x faccia a temperatura 150 ± 5°C*	
INDICATORI	*PRESCRIZIONI*
Stabilità kN	*>9*
Rigidezza kN/mm	*3-5*
Vuoti residui %	*3-7*
Perdita stabilità dopo immers. In H2O kN%	*≤25%*
Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: *Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm*	
INDICATORI	*PRESCRIZIONI*
Vuoti a 10 rotazioni %	*≥11*
Vuoti a 100 rotazioni %	*3-8*
Vuoti a 180 rotazioni %	*≥2*

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di collegamento (binder) con integrazione di fresato

Modalità di esecuzione

a) Confezione: sarà identica a quella dei conglomerati tradizionali (vedi specifica dell'Art. 18.3.6). Gli impianti devono essere inoltre dotati di idonei dispositivi per l'immissione nel tamburo essiccatore del vecchio conglomerato frantumato, evitando il suo diretto contatto con la fiamma del bruciatore. Dovranno altresì disporre di dispositivi per l'eventuale aggiunta degli ACF. Tali impianti dovranno in ogni caso essere formalmente accettati dal Committente. Non devono essere impiegati attivanti di adesione
b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.
c) Posa in opera: dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto per il conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume tal quale ed inerti vergini.

Prestazioni

Le prestazioni dovranno essere le stesse previste per il conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume tal quale ed inerti vergini.

18.3.10 STRATO DI BASE CON BITUME MODIFICATO

Requisiti

Elevatissima resistenza a fatica, intesa come capacità di sopportare nel tempo il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza fessurarsi e di garantire una vita utile d'esercizio superiore del 30% rispetto allo strato di base tradizionale.

Prescrizioni

Dovranno essere impiegati inerti di qualità e granulometrica come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2 e bitume modificato con le caratteristiche indicate nella tav. n°1 della specifica dell'Art. 18.3.3.

La percentuale in peso del bitume sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 3,5 e 5,0 % e la percentuale dei vuoti tra il 4,0 e 8,0 %; entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificata su provini confezionati con pressa giratoria. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle

caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate. Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate. Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.
Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'appaltatore, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con un anticipo di almeno sette giorni rispetto all'inizio dei lavori. Non devono essere previsti attivanti di adesione. Le caratteristiche del conglomerato dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

Metodo Marshall CNR BU 30/73	
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 160 ± 5°C (Mod. soft) e 165 ± 5°C (Mod. hard)	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Stabilità kN/mm²	>9
Rigidezza kN/mm	3÷4,5
Vuoti residui %	4-÷8
Resist.a trazione indiretta a 25°C N/mm²	>0,6
Coeff. trazione indiretta 25°C N/mm²	≥70
Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥10
Vuoti a 100 rotazioni%	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni%	≥2
Resist. A trazione indiretta a 25°C N/mm²	≥0.6
Coeff. trazione indiretta 25°C N/mm²	≥40

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di base con bitume modificato

Modalità di esecuzione

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli inerti al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume modificato inferiore a 10° C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0,5%. Il tempo di muscolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati.
b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.
c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. I giunti trasversali generati dalla sospensione e ripresa della produzione devono essere sempre realizzati mediante taglio ed asportazione della parte terminale della precedente strisciata. La temperatura di stesa, misurata nello strato dietro la piastra della finitrice ed appena prima dell'inizio della rullatura, non dovrà mai essere inferiore a 140° C. la stesa del conglomerato dovrà essere sospesa quando le condizioni climatiche ed atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro. In caso di temperature inferiori a 10° C i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori. La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice e continuata senza interruzioni, con rulli gommati da 18 ton con pressione delle gomme variabile e con rullo a ruote metalliche, statico o vibrante, in grado di fornire un'energia di costipamento di almeno 20 ton. Su autorizzazione della Direzione Lavori, possono essere ammessi rulli combinati gommato-vibrante. Quando lo strato è sovrapposto a un altro strato di conglomerato bituminoso preesistente o nuovo, la superficie di quest'ultimo deve essere perfettamente pulita e rivestita con una mano di attacco costituita da emulsione bituminosa secondo la corrispondente tipologia indicata nella specifica dell'Art. 18.3.4.

In casi particolari, la DL potrà disporre l'impiego di emulsioni modificate come descritto nella Specifica dell'Art. 18.3.3 tab. n° 2.

Prestazioni

Le prestazioni del conglomerato per strato di base confezionato con bitume modificato saranno verificate tramite l'estrazione di carote. Saranno, di norma, verificati:

- Spessore: dovrà risultare conforme al progetto;
- Densità: dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;
- Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 4.0 e 8.0%
- % bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra ± 0,3 del valore esposto in prequalifica;
- Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà essere superiore a 0,6 N/mm².

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate dopo la stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione. Lo spessore, le caratteristiche funzionale e strutturali della pavimentazione finita, dovranno corrispondere a quelli di progetto. La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

18.3.11 STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) CON BITUME MODIFICATO

Requisiti

Elevatissime caratteristiche meccaniche e reologiche per sopportare il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi né fessurarsi e da garantire una vita utile di esercizio superiore al 30% rispetto allo strato tradizionale.

Prescrizioni

Dovranno essere impiegati inerti di elevata qualità e di granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2. Il bitume dovrà invece rispettare quanto previsto nella tav. n°2 della specifica dell'Art. 18.3.3.

La sua percentuale in peso sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 4,0 e 5,5% e la percentuale dei vuoti tra il 4,0 e 7,0 % ;entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dello studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificata su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate. Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate. Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito. Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'appaltatore, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con un anticipo di almeno sette giorni rispetto all'inizio dei lavori. Le caratteristiche del conglomerato dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

Metodo Marshall CNR BU 30/73	
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 160 ± 5°C (Mod. soft) e 165 ± 5°C (Mod. hard)	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Stabilità kN/mm²	>10
Rigidezza kN/mm	3÷5
Vuoti residui %	4-÷7
Resist.a trazione indiretta a 25°C N/mm²	>0,7
Coeff. trazione indiretta 25°C N/mm²	≥70
Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥11
Vuoti a 100 rotazioni%	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni%	≥2
Resist. A trazione indiretta a 25°C N/mm²	≥0.6
Coeff. trazione indiretta 25°C N/mm²	≥40

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di collegamento (binder) con bitume modificato

Modalità di esecuzione

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume inferiore a 10° C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0,5%. Il tempo di muscolazione dovrà consentire un perfetto ed omogeneo rivestimento di tutti gli aggregati.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Dovrà altresì essere in grado di realizzare lo strato perfettamente sagomato, privo di difetti, sgranature o strappi. Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. La sovrapposizione dei giunti con gli strati, sottostante e sovrastante, deve risultare sfalsata di almeno 20 cm. La stesa del conglomerato andrà sospesa quando le condizioni climatiche e atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro; in caso di temperature inferiori a 10° C, i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori.
La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice con lo strato a 150° C e continuata senza interruzioni, con rulli gommati da 16 ton muniti di gomme speciali (non compatibili con il polimero del bitume modificato) con pressione variabile e con rullo a ruote metalliche, statico da 18 ton.
A insindacabile parere della Direzione Lavori, possono essere ammessi anche rulli combinati.
La superficie di appoggio costituita dello strato sottostante deve essere perfettamente pulita e uniformemente rivestita con una mano di attacco in emulsione bituminosa con le caratteristiche riportate nella specifica dell'Art. 18.3.4.

Prestazioni

Le prestazioni del conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume modificato saranno verificate tramite l'estrazione di carote. Saranno, di norma, verificati:

- Spessore: dovrà risultare conforme al progetto;
- Densità : dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;
- Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 4,0 e 7,0%
- % bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra ± 0.3 del valore esposto in prequalifica;
- Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà essere superiore a 0,7 N/mm^2.

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione. Lo spessore, le caratteristiche funzionale e strutturali della pavimentazione finita, misurate con idonee apparecchiature ad alto rendimento, dovranno corrispondere a quelli di progetto. La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

18.3.12 STRATO DI USURA CON BITUME MODIFICATO

Requisiti

Elevatissima resistenza meccanica tale da sopportare il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi ed elevatissime caratteristiche superficiali di aderenza, regolarità ed uniformità di tessitura. Allungamento della vita utile d'esercizio di almeno il 30%, rispetto al tappeto d'usura tradizionale.

Prescrizioni

Dovranno essere impiegati inerti di elevata qualità e di granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2. Il bitume modificato dovrà rispettare quanto previsto nella tab. n° 2 della specifica dell'Art. 18.3.3.

La sua percentuale in peso sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 5,0 e 6,0 % e la percentuale dei vuoti tra il 3.0 e 6.0 % entrambe dovranno coincidere col valore ottimale risultante dello studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificata su provini confezionati con pressa giratoria.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate. Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate. Una volta approvata una

determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito. Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'appaltatore, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con un anticipo di almeno sette giorni rispetto all'inizio dei lavori. Le caratteristiche del conglomerato dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

Metodo Marshall CNR BU 30/73	
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 160 ± 5°C (Mod. soft) e 165 ± 5°C (Mod. hard)	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Stabilità kN	≥12
Rigidezza kN/mm	3,5÷5,5
Vuoti residui %	3÷6
Perdita stabilità dopo immers. In H2O kN%	≤25%
Resist. a trazione indiretta a 25°C N/mm2	>0,8
Coeff. trazione indiretta a 25°C N/mm2	>70

Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥9
Vuoti a 100 rotazioni%	3÷8
Vuoti a 200 rotazioni%	≥2
Perdita resist. Dopo immers. In H2O %	≤25
Resist. a trazione indiretta a 25°C N/mm2	≥0,6
Coeff. trazione indiretta a 25°C N/mm2	≥40

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di usura con bitume modificato

Modalità di esecuzione

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume modificato inferiore a 10°C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0,5%.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Dovrà altresì essere in grado di realizzare lo strato perfettamente sagomato, privo di difetti, sgranature o strappi.
Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate. La ricaduta dovrà essere di almeno 70 cm dalle fasce battute dal traffico. Se la produzione e le condizioni lo consentono, è bene procedere con due finitrici accoppiate. La sovrapposizione dei giunti tra il tappeto di usura e lo strato sottostante, deve risultare sfalsata di almeno 20 cm. I giunti trasversali di inizio e fine dei ripristini localizzati dovranno essere sigillati con emulsione e sabbia fine. La stesa del conglomerato andrà sospesa quando le condizioni climatiche e atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro, in caso di temperature inferiori a 10° C i lavori dovranno essere espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori. La compattazione dovrà avvenire immediatamente dietro la finitrice con lo strato a temperatura non inferiore a 150° C, non dovrà presentare interruzioni, ed essere effettuata con rulli gommati da 18 ton muniti di gomme speciali (non compatibili con il polimero del bitume modificato) e con rullo a ruote metalliche statico 12-14 ton.
Non sono ammessi rulli vibranti, in quanto precostituiscono microlesioni nel corpo del tappeto. La superficie di appoggio costituita dello strato sottostante deve essere perfettamente pulita e uniformemente rivestita con una mano di attacco in emulsione bituminosa, mentre, in casi particolari, la Direzione Lavori potrà disporre l'impiego di materiali impermeabilizzanti; il tutto secondo le corrispondenti tipologie indicate nella specifica dell'Art. 18.3.4.

Prestazioni

Le prestazioni del conglomerato per strato di usura confezionato con bitume modificato saranno verificate tramite l'estrazione di carote. Saranno, di norma, verificati:

- Spessore: dovrà risultare conforme al progetto;
- Densità: dovrà risultare non inferiore al 97% della corrispondente prova Marshall;
- Vuoti residui: dovranno essere compresi tra 3.0 e 6.0%
- % bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra ± 0.3 del valore esposto in prequalifica;
- Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà essere superiore a 0,8 N/mm^2.

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione. Lo spessore e le caratteristiche funzionali della pavimentazione finita, dovranno corrispondere a quelli di progetto. La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni. Lo strato di usura dovrà garantire elevate caratteristiche di aderenza e regolarità; le prestazioni richieste sono riportate nelle specifiche dell'Art. 18.4.1 e dell'Art. 18.4.2

18.3.13 STRATO DI USURA DRENANTE CON BITUME MODIFICATO

Requisiti

Elevata porosità e drenabilità, elevatissime caratteristiche meccaniche e reologiche tali da sopportare il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi né fessurarsi, e caratteristiche superficiali di aderenza, regolarità ed uniformità di tessitura.

Prescrizioni

Dovranno essere impiegati inerti di elevata qualità e di granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2. Il bitume dovrà rispettare quanto previsto nella tav. n° 2 della specifica dell'Art. 18.3.3.

La sua percentuale in peso sulla miscela degli aggregati deve essere compresa tra 4,5% e 5,5% e coincidere col valore ottimale risultante dello studio di progetto effettuato con metodo Marshall, nonché verificata su provini confezionati con pressa giratoria. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali sono a carico dell'Impresa, che dovrà presentarli al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori. Eventuali aggiunte di speciali additivi dovranno essere attentamente valutate dalla Direzione Lavori.

Metodo Marshall CNR BU 30/73		
Metodologia di prova: 50 colpi x faccia a temperatura 160 ± 5°C (Mod. soft) e 165 ± 5°C (Mod. hard)		
INDICATORI		PRESCRIZIONI
Stabilità	kN	≥5
Rigidezza	kN/mm	≥2
Vuoti residui	%	≥18
Perdita stabilità dopo immers. In H2O	kN%	≤25%
Resist. a trazione indiretta a 25°C	N/mm2	>0.4
Coeff. trazione indiretta a 25°C	N/mm2	>30

Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione = 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino = 150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥28
Vuoti a 40 rotazioni %	≥23
Vuoti a 160 rotazioni%	≥18
Perdita resist. Dopo immers. In H2O %	≤25
Resist. a trazione indiretta a 25°C N/mm2	≥0.40
Coeff. trazione indiretta a 25°C N/mm^2	≥20

Spessore di rotolamento finito di 4 o 5 cm – Coeff di permeabilità kv in cm/s su carote da 200 mm≥15x10^{-2} cm/s
Rumore di rotolamento ERNL: su provini di cm 40x40 confezionati con la miscela di progetto ≤70 dB(A)

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di usura drenante con bitume modificato

Modalità Di Esecuzione

a) Confezione: dovranno essere utilizzati impianti di produzione automatizzati e funzionanti in tutte le loro parti, idonei a garantire il perfetto essiccamento e la pulizia degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed un'adeguata riclassificazione delle singole classi di aggregati. La temperatura degli aggregati al momento dell'impasto dovrà essere compresa tra 170° C e 190° C e quella del bitume inferiore a 10° C. L'umidità residua degli inerti non dovrà mai superare lo 0,5%.

b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.

c) Posa in opera: dovrà essere effettuata con attrezzature perfettamente funzionanti e di adeguata potenzialità. La vibrofinitrice deve essere dotata di un'idonea barra di stesa vibrante e munita di dispositivi per l'autolivellamento dei piani. Dovrà altresì essere in grado di realizzare lo strato perfettamente sagomato, privo di difetti, sgranature o strappi.
Massima cura dovrà essere posta alla formazione dei giunti, ottenuti con il tempestivo affiancamento di due strisciate e che dovranno ricadere ad almeno 70 cm dalle fasce battute dal traffico. La sovrapposizione dei giunti tra tappeto e strato sottostante deve essere sfalsata di almeno 20 cm. La stesa del conglomerato andrà sospesa quando le condizioni climatiche e atmosferiche possono pregiudicare la riuscita del lavoro, e comunque con temperature inferiori a 10° C. La compattazione dovrà essere la massima ottenibile e avvenire immediatamente dietro la finitrice con lo strato a temperatura non inferiore a 150° C, non dovrà presentare interruzioni, ed essere effettuata con rulli a ruote metalliche statici da 12 e da 18 ton. Non sono ammessi rulli vibranti.
La superficie di appoggio costituita dallo strato sottostante deve essere perfettamente pulita e uniformemente rivestita con una mano di bitume modificato spruzzato a caldo di 1.0 kg/m^2 che rispetti le caratteristiche indicate nella specifica dell'Art. 18.3.3.

Prestazioni

Le prestazioni del conglomerato per strato di usura drenante confezionato con bitume modificato saranno verificate tramite l'estrazione di carote.

- Saranno, di norma, verificati:
- Spessore: dovrà risultare conforme al progetto;
- Densità: dovrà risultare non inferiore al 94% della corrispondente prova Marshall;
- Vuoti residui: dovranno essere non inferiori al 18%
- % bitume sul peso degli inerti: dovrà essere compresa tra ± 0.3 del valore esposto in prequalifica;
- Resistenza a trazione indiretta: il valore dovrà risultare superiore a 0,4 N/mm^2;

Una verifica alternativa consiste nel controllo dei vuoti presenti nelle carote prelevate successivamente alla stesa che dovrà rispettare le specifiche previste nella compattazione giratoria per quanto inerente le condizioni a Ndes giri di rotazione. La capacità drenante misurata in sito con permeametro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm^2. e uno spessore di pavimentazione tra 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 18 dm^3/min. Lo spessore e le caratteristiche funzionali della pavimentazione finita, dovranno corrispondere a quelli di progetto. La superficie dello strato deve presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.
Lo strato di usura dovrà garantire elevate caratteristiche di aderenza e regolarità; le prestazioni richieste sono riportate nelle specifiche dell'Art. 18.4.1 e dell'Art. 18.4.2.

18.3.14 STRATO DI BASE CON BITUME MODIFICATO CON INTEGRAZIONE DI CONGLOMERATO BITUMINOSO FRESATO

Requisiti

Elevata resistenza a fatica, intesa come capacità di sopportare nel tempo il maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza fessurarsi.

Prescrizioni

Possono essere impiegati, dopo opportuna selezione e previo il rilascio delle previste autorizzazioni di Legge, materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni, in una percentuale non superiore al 30%, eventualmente aggiungendo Attivanti Chimici Funzionali (ACF) in modo da riattivare le caratteristiche funzionali del loro vecchio bitume.

Il rimanente 70%, sarà costituito da inerti nuovi. La miscela ottenuta dovrà avere qualità e granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2.

Il bitume dovrà avere le caratteristiche indicate nella tab. n° 2 della specifica dell'Art. 18.3.3.

La sua percentuale in peso nella miscela degli aggregati sarà compresa tra 3,5 e 5,0%, tenendo conto anche del bitume vecchio, che sarà individuato mediante adeguato numero di prove di estrazioni sui materiali da reimpiegare.

La percentuale dei vuoti sarà compresa tra 4,0 e 8,0 %: bitume e vuoti dovranno coincidere con il valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall e verificati su provini confezionati con pressa giratoria. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate.

Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate.

Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito.

Gli ACF dovranno avere le caratteristiche riportate nella successiva tab. n° 2 e andranno aggiunti al momento della mescolazione in una percentuale che non deve comunque superare il 10% del bitume vecchio.

La percentuale complessiva di progetto dovrà coincidere col valore ottimale risultante dallo studio effettuato con Marshall e verificato su provini confezionati con pressa giratoria. Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali nonché della dichiarazione dell'esatta percentuale di aggiunta del fresato e dell'ACF, andranno presentati al Committente, per la preventiva approvazione, con almeno sette giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori.

Le caratteristiche del conglomerato risultante dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

Metodo Marshall CNR BU 30/73	
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura60 ± 5°C (mod. soft) e 165± 5°C (mod. hard)	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Stabilità kN	>9
Rigidezza kN/mm	3÷4,5
Vuoti residui %	4÷8
Resistenza trazione indiretta 25°C N/mm²	>0,6
Coefficiente trazione indiretta 25°C N/mm²	≥70
Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione = 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino = 150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥10
Vuoti a 100 rotazioni%	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni%	≥2
Resistenza traz. Indiretta a 25 °C N/mm²	≥0,6
Coeffic. Traz. Indiretta a 25°C	≥40

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di base con bitume modificato con integrazione di fresato

Modalità di esecuzione

a) Confezione: sarà identica a quella dei conglomerati tradizionali (vedi specifica dell'Art. 18.3.6). Gli impianti devono essere inoltre dotati di idonei dispositivi per l'immissione nel tamburo essiccatore del vecchio conglomerato frantumato, evitando il suo diretto contatto con la fiamma del bruciatore. Dovranno altresì disporre di dispositivi per l'eventuale aggiunta degli ACF. Tali impianti dovranno in ogni caso essere formalmente accettati dal Committente.
b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.
c) Posa in opera: dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto per il conglomerato per strato di base confezionato con bitume modificato ed inerti vergini.

Prestazioni

Le prestazioni dovranno essere le stesse previste per il conglomerato per strato di base confezionato con bitume modificato ed inerti vergini.

18.3.15 STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) CON BITUME MODIFICATO CON INTEGRAZIONE DI CONGLOMERATO BITUMINOSO FRESATO

Requisiti

Elevate caratteristiche meccaniche e reologiche per sopportare maggior numero possibile di sollecitazioni indotte dal traffico senza deformarsi né fessurarsi.

Prescrizioni

Possono essere impiegati, dopo opportuna selezione e previo il rilascio delle previste autorizzazioni di Legge, materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni, in una percentuale non superiore al 25%, eventualmente aggiungendo Attivanti Chimici Funzionali (ACF) in modo da riattivare le caratteristiche funzionali del loro vecchio bitume. Il rimanente 75%, sarà costituito da inerti nuovi. La miscela ottenuta dovrà avere qualità e granulometria come indicato nelle specifiche dell'Art. 18.3.1 e dell'Art. 18.3.2. Il bitume dovrà avere le caratteristiche indicate nella tab. n° 2 della specifica dell'Art. 18.3.3. La sua percentuale in peso nella miscela degli aggregati sarà compresa tra 4,0 e 5,5%, tenendo conto anche del bitume vecchio, che sarà individuato mediante adeguato numero di prove di estrazioni sui materiali da reimpiegare. La percentuale dei vuoti sarà compresa tra 4,0 e 7,0 %: bitume e vuoti dovranno coincidere con il valore ottimale risultante dallo studio di progetto effettuato con metodo Marshall e verificati su provini confezionati con pressa giratoria. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, accettare percentuali in peso di bitume che presentano modesti scostamenti rispetto ai valori di cui al comma precedente, purché sia assicurato il raggiungimento delle caratteristiche e prestazioni del conglomerato di seguito riportate. Le percentuali in peso di bitume dovranno essere dimostrate da parte dell'Impresa mediante consegna alla Direzione Lavori, almeno giorni quindici prima dell'inizio dei lavori, di certificati di laboratori ufficiali o di risultati di prove eseguite presso il laboratorio di cantiere dell'Impresa stessa, attestanti la conformità del conglomerato alle caratteristiche e prestazioni di seguito riportate. Una volta approvata una determinata percentuale in peso di bitume, l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente ad essa; non saranno ammesse variazioni in peso eccedenti in più o in meno allo 0,3% del valore stabilito. Gli ACF dovranno avere le caratteristiche riportate nella successiva tab. n° 2 e andranno aggiunti al momento della mescolazione in una percentuale calcolata che non deve comunque superare il 5% del bitume vecchio. La percentuale complessiva di progetto dovrà coincidere col valore ottimale risultante dallo studio effettuato con Marshall e verificato su provini confezionati con pressa giratoria. Gli studi completi di tutta la documentazione e certificazione della qualità dei materiali nonché della dichiarazione dell'esatta percentuale di aggiunta del fresato e dell'ACF, andranno presentati al Committente, per la preventiva approvazione, con anticipo di almeno sette giorni rispetto all'inizio dei lavori. Le caratteristiche del conglomerato risultante dovranno rispettare i valori indicati nella tavola che segue.

Metodo Marshall CNR BU 30/73	
Metodologia di prova: 75 colpi x faccia a temperatura 160 ± 5°C (mod. soft) e 165± 5°C (mod. hard)	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Stabilità kN	>10
Rigidezza kN/mm	3÷5
Vuoti residui %	4÷7
Resistenza trazione indiretta 25°C N/mm²	>0,7
Coefficiente trazione indiretta 25°C N/mm²	≥ 70

Pressa giratoria AASHTO TP4/93 Ed 1B-93	
Metodologia di prova: Angolo di rotazione= 1.25±0.02 – Velocità di rotazione=n°rot/m'30 – Pressione verticale=600kPa – Diametro provino= 150 mm	
INDICATORI	PRESCRIZIONI
Vuoti a 10 rotazioni %	≥11
Vuoti a 100 rotazioni%	3÷8
Vuoti a 180 rotazioni%	≥2
Resistenza trazione indiretta 25°C N/mm²	≥ 0,6
Coeff. trazione indiretta 25 °C N/mm²	≥ 40

Tabella n. 1: Caratteristiche del conglomerato per strato di collegamento (binder) con bitume modificato con integrazione di fresato

Modalità di esecuzione

a) Confezione: sarà identica a quella dei conglomerati tradizionali (vedi specifica dell'Art. 18.3.6). Gli impianti devono essere inoltre dotati di idonei dispositivi per l'immissione nel tamburo essiccatore del vecchio conglomerato frantumato, evitando il suo diretto contatto con la fiamma del bruciatore. Dovranno altresì disporre di dispositivi per l'eventuale aggiunta degli ACF. Tali impianti dovranno in ogni caso essere formalmente accettati dal Committente. Non devono essere impiegati attivanti di adesione.
b) Trasporto: in qualunque condizione atmosferica e climatica, il trasporto del conglomerato deve essere effettuato con automezzi di idonee caratteristiche di portata e muniti di cassone coibentato o di teloni per la copertura del conglomerato stesso.
c) Posa in opera: dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto per il conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume modificato di inerti vergini.

Prestazioni

Le prestazioni dovranno essere le stesse previste per il conglomerato per strato di collegamento (binder) confezionato con bitume modificato ed inerti vergini.

18.4 CONTROLLI DELLE PAVIMENTAZIONI STRADALI

18.4.1 RUGOSITÀ (ADERENZA E TESSITURA) DI STRATI DI USURA (PIANO DI ROTOLAMENTO)

Requisiti

La nuova pavimentazione deve essere realizzata nel rispetto dei parametri di sicurezza che l'infrastruttura deve offrire in termini di aderenza e regolarità.

Prestazioni richieste

La rugosità è l'attitudine a fornire, in ogni condizione atmosferica e di guida, un'adeguata aderenza al contatto pneumatico-strada, la quale cala al diminuire delle asperità superficiali della pavimentazione. L'aderenza della sovrastruttura stradale è espressa attraverso due parametri: il Coefficiente di Aderenza Trasversale CAT (CNR BU n. 147) e l'altezza in sabbia HS (CNR BU n. 94). Il CAT si misura con apparecchiature tipo SCRIM secondo la norma CNR BU n. 147. La tessitura geometrica HS è invece misurata mediante apparecchiatura ad alto rendimento tipo texture-meter secondo la norma ISO 13473-1/1997 sulla base della determinazione della Profondità Media del Profilo (MPD). Entrambe le misurazioni vengono eseguite con passo di misura 10 m.

Posto che i valori riscontrati, salvo errori puntuali di misura, verifichino le condizioni di distribuzione normale, il criterio di accertamento della qualità dei lavori è definito mediante il calcolo della media mobile dei valori misurati su un intervallo minimo di 100 m (± 50 m da ciascun punto). In considerazione della variazione dei parametri influenti sulla misura (principalmente temperature di rilievo, lunghezza e periodo di apertura al traffico delle tratte indagate, corsia di marcia indagata e tarature dei vari sottosistemi dell'apparecchiatura di misura), tali valori medi, incrementati di una percentuale del 5% (fascia di tolleranza della misura), si definiscono come valori omogenei di CAT e MPD per tratte di 100 m e dovranno essere sempre superiori ai valori-soglia indicati qui di seguito per ogni tipologia di conglomerato:

1) CAT:
   - Usura tradizionale ≥55
   - Usura drenante ≥50
   - Usura con bitume modificato ≥55
   - Congl. Bitum. tradizionali provvisori - Binder ≥55
2) MPD/TEX:

- Usura tradizionale ≥0.40
- Usura drenante ≥0.80
- Usura con bitume modificato ≥0.45
- Congl. Bitum. tradizionali provvisori - Binder ≥0.35

L'aderenza può essere misurata anche con prova puntuale con skid-tester (valore medio della resistenza all'attrito radente misurata secondo la norma CNR n° 105, con restituzione del parametro BPN-British Pendulum Number).
I valori rilevati dovranno essere sempre superiori ai valori-soglia qui di seguito indicati per ogni tipologia di conglomerato:

- Usura tradizionale ≥55
- Usura drenante ≥50
- Usura con bitume modificato ≥55
- Congl. Bitum. tradizionali provvisori – Binder ≥55

Verifiche

Le misure di aderenza (CAT) e/o tessitura (MPD) dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 35° ed il 200° giorno dall'apertura al traffico. I relativi parametri dovranno essere misurati su tutte le lunghezze e su ogni corsia delle tratte pavimentate.

18.4.2 REGOLARITÀ DI STRATI DI USURA (PIANO DI ROTOLAMENTO)

Requisiti

Idonei profilo longitudinale e drenabilità. La nuova pavimentazione deve essere realizzata nel rispetto dei parametri di confort e sicurezza in riferimento all'andamento del profilo longitudinale del piano viabile, in modo da consentire all'utenza un alto livello di qualità e confort nella guida anche in presenza di pioggia battente.

Prestazioni richieste

La regolarità del profilo longitudinale della superficie di rotolamento di ogni tipologia di conglomerato, misurata con apparecchiatura ad alto rendimento tipo ARAN o APL, sarà espressa dal parametro I.R.I. (International Roughness Index), calcolato sulla base di lunghezze pari a 20 m. Posto che i valori riscontrati, salvo errori puntuali di misura verifichino le condizioni di distribuzione normale, il criterio di accertamento della qualità dei lavori eseguiti in ogni punto è definito mediante il calcolo della media mobile dei valori misurati su di un intervallo minimo di 100 m (± 50 m da ciascun punto).
In considerazione della variazione dei parametri influenti sulla misura (principalmente temperature di rilievo, lunghezza e periodo di apertura al traffico delle tratte indagate, corsia di marcia indagata e taratura dei vari sottosistemi dell'apparecchiatura di misura), tali valori medi, incrementati di una percentuale del 5% (fascia di tolleranza della misura), si definiscono come valori omogenei di IRI per tratte di 100 m e dovranno essere sempre inferiori a valori soglia indicati qui di seguito per ogni tipologia di conglomerato:

- Tappeti di usura: IRI ≤2.0 (mm/m)
- Strati provvisori di binder: IRI ≤2.5 (mm/m)

Verifiche

Le misure di regolarità dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 35° ed il 200° giorno dall'apertura al traffico. L'IRI dovrà essere calcolato su tutta la lunghezza della tratta pavimentata della corsia.

18.4.3 CONTROLLI PRELIMINARI, IN CORSO D'OPERA E A LAVORI ULTIMATI

Si riporta di seguito l'elenco indicativo delle prove con i relativi valori di riferimento per i conglomerati bituminosi descritti nel presente capitolato.

1. PREQUALIFICA L'impresa deve presentare, con almeno 15 (quindici) giorni di anticipo rispetto all'inizio dei lavori, una documentazione contenente i risultati delle seguenti prove:						
1.1 Pietrischi	**Norma di riferimento**	**U.M.**	**Base**	**Binder**	**Usura**	**Drenante**
*)dimensione max	UNI EN 933/1		40	25	25÷15	25
*)% in peso frantumato;		%	35	70	100	100
*)Los Angeles CNR BU 34	UNI EN 1097/2	%	≤25	≤25	≤20	≤20
*)coeff. forma	CNR 95/ 84		≤1,58	≤1,58	≤1,58	≤1,58
*)coeff.levigatura accelerata	CNR BU 140/92		-	-	≥0,43	≥0,47

*)coeff. imbibizione		CNR BU IV°/ 53		≤0,015	≤0,015	≤0,015	≤0,015
*)spogl. A 40°C;		CNR BU 138/92		0	0	0	0
*)porosità		CNR BU 65/ 78	%	≤1,5	≤1,5	≤1,5	≤1,5
1.2-Sabbie		**Norma di riferimento**	**U.M.**	**Base**	**Binder**	**Usura**	**Drenante**
*)% in peso frantumato				30	60	100	100
*)equivalente in sabbia		CNR BU 27/72	%	70	80	90	100
Fusi granulometrici							
Crivello	40		% pass.	100	100	100	100
	30		% pass.	100	100	100	100
	25		% pass.	75÷87	100	100	100
	20		% pass.	60÷78	85÷100	100	100
	15		% pass.	52÷71	76÷790	90÷100	80÷100
	10		% pass.	40÷59	60÷75	76÷90	15÷35
	5		% pass.	27÷47	40÷58	47÷68	5÷20
Setaccio	2		% pass.	20÷36	28÷48	32÷46	0÷12
	0,40		% pass.	12÷20	13÷27	15÷25	0÷10
	0,18		% pass.	8÷12	5÷17	9÷18	0÷8
	0,075		% pass.	3÷6	4÷8	5÷9	0÷6
Filler							
polveri da macinazione di rocce calcaree, cemento, calce e simili							
passante al setaccio 0,18 >= 95%							
rapporto con bitume nel conglomerato finito = 1,5							
prova di palla-anello CNR 122 con incrementi >= 5°							
prova indice di plasticità CNR UNI 10014 = non plastico							

1.3-Bitume tal quale	**Norma di riferimento**	**U.M.**	**TIPO 50/70**	**TIPO 60/80**	**TIPO 80/100**	
*)Penetrazione a 25°C	CNR BU 24/71	dmm	50/70	60/80	80/100	
*)Punto di rammolliment;	CNR BU 35/73	°C	45÷56	45÷54	40÷450	
*)Punto di rottura Fraass	CNR BU 43/74	°C	≤ -7	≤ -8	≤ -10	
*)Viscosità dinamica a 160°C	EN 13702-2	Pa x s	≥0,15	≥0,15	≥0,10	
1.4-Bitume modificato	**Norma di riferimento**	**U.M.**	**TIPO Soft**	**TIPO Hard**		
*)penetrazione a 25°C	CNR BU 24/71	dmm	55/70	50/65		
*)punto di rammollimento	CNR BU 35/73	°C	≥60	≥65		
*)punto di rottura Fraass	CNR BU 43/74	°C	≤ -12	≤ -14		
*)viscosità dinamica a 160°C	EN 13702-2	Pa x s	≤1,0	≤1,0		
*)ritorno elastico a 25°C 50 m/min	EN 13398	%	≥70	≥70		
*)stabilità allo stoccaggio 3 gg a 180 °C	EN 13399	pa	≤2	≤2		
*)resistenza a fatica	SHRP B-003	K pa	≥9	≥9		

2.CONGLOMERATO BITUMINIOSO						
2.1 -Conglomerato bituminoso con bitume tal quale con o senza aggiunta di fresato		**Norma di riferimento**	**U.M.**	**Base**	**Binder**	**Usura**
materiale sciolto						
*)granulometria;			% pass.	vedi tab.	vedi tab.	vedi tab.
*) % di fresato massima ammessa			%	30	25	0
*) % bitume (scostamento da prequalifica);			%	± 0,3	± 0,3	± 0,3
*)prova Marshall: (75 colpi x faccia soft a 160°±5° e hard a 165°±5°)		CNR BU 30/73				
	densità;					
	stabilità;	CNR 40/73	kN	>8	>9	≥1
	rigidezza;	CNR 40/73	kN/mm	>2,5	3÷5	3÷5
	vuoti residui;	CNR 39/73		4÷ 8	3÷7	3÷6
	perdita stabilità in acqua;	CNR 121/87	%	≤25%	≤25%	≤25%
	resistenza trazione indiretta;	CNR 134/91	N/mm²			>0,7
	coefficiente trazione indiretta.					>70
Prova con pressa giratoria						
Angolo di rotazione= 1,25±0,02						
Velocità di rotazione=n°rot/m'30						
Pressione verticale=600kPa						
Diametro provino= 150 mm						
	INDICATORI	AASHTO TP4/93 Ed 1B-93				
	Vuoti a 10 rotazioni		%	≥10	≥11	≥9
	Vuoti a 100 rotazioni		%	3÷8	3÷8	3÷8
	Vuoti a 180 rotazioni		%	≥2	≥2	≥2
	Perdita resist. dopo immersione in H_2O		%			≤25
Solo in caso di uso di fresato						
*)autorizzazioni di Legge per l'impiego di fresato;						
*)Attivanti Chimici Funzionali (ACF):						
	densità a 25°C	ASTM D 1298	g/cm3	0,900÷0,95	0,900÷0,95	
	punto infiammabilità	ASTM D 92	°C	200	200	
	viscosità dinamica a 160 °C	SNV 67 1908/74	Pa x s	0,03÷0,05	0,03÷0,05	

	Solubilità in tricloroetilene	ASTM D 2042	% peso	99,5	99,5		
	numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH /g	1,5÷2,5	1,5÷2,5		
	contenuto in acqua	ASTM D 95	% vol	1	1		
	contenuto in azoto	ASTM D 3228	% peso	0,8÷1,0	0,8÷1,0		
Verifica tramite prelievo in carote							
	% bitume (scostam. da prequalifica)		%	± 0,3	± 0,3	± 0,3	
	densità	riferita alla marshall	%	≥ 97	≥ 97	≥ 97	
	vuoti residui	CNR 39/73		4 ÷ 9	3÷8	3÷7	
	resistenza trazione indiretta	CNR 134/91	N/mm²			>0.7	
	spessori degli strati di conglomerato		cm				

2.2 -Conglomerato bituminoso con bitume modificato con o senza aggiunta di fresato		**Norma di riferimento**	**U.M.**	**Base**	**Binder**	**Usura**	**Drenante**
materiale sciolto							
*)granulometria			% pass.	vedi tab.	vedi tab.	vedi tab.	vedi
*) % di fresato massima ammessa			%	30	25	0	0
*) % bitume (scostamento da prequalifica)			%	± 0,3	± 0,3	± 0,3	± 0,3
*)prova Marshall: (75 colpi x faccia soft a 160°±5° e hard a 165°±5°)		CNR BU 30/73					
	densità						
	stabilità	CNR 40/73	kN	> 9	> 10	≥ 12	≥ 5
	rigidezza	CNR 40/73	kN/mm	3÷4,5	3÷5	3,5÷5,5	≥ 2
	vuoti residui	CNR 39/73		4÷ 8	4÷7	3÷6	≥18
	perdita stabilità in acqua	CNR 121/87	%			≤ 25%	≤ 25%
	resistenza trazione indiretta	CNR 134/91	N/mm²	>0,6	>0,7	>0,8	> 0,4
	coefficiente trazione indiretta			≥ 70	≥ 70	> 70	> 30
Prova con pressa giratoria							
Angolo di rotazione= 1,25±0,02 Velocità di rotazione=n°rot/m'30 Pressione verticale=600kPa Diametro provino= 150 mm							

		Norma di riferimento	U.M.	Base	Binder	Usura	Drenante
	INDICATORI	AASHTO TP4/93 Ed 1B-93					
	Vuoti a 10 rotazioni		%	≥10	≥11	≥9	≥ 28
	Vuoti a 100 rotazioni		%	3÷8	3÷8	3÷8	≥ 23
	Vuoti a 160 rotazioni						≥ 18
	Vuoti a 180 rotazioni		%	≥2	≥2		
	Perdita resist. dopo immersione in H2O		%			≤ 25	≤ 25
	Resist. a trazione indiretta a 25°C		N/mm²	≥ 0,6	≥ 0,6	≥ 0,6	≥ 0,40
	Coeff. trazione indiretta a 25°C			≥ 40	≥ 40	≥ 40	≥ 20
Solo in caso di uso di fresato							
*)autorizzazioni di Legge per l'impiego di fresato							
*)Attivanti Chimici Funzionali (ACF):							
	densità a 25°C	ASTM D 1298	g/cm3	0,90÷0,95	0,90÷0,95		
	punto infiammabilità	ASTM D 92	°C	200	200		
	viscosità dinamica a 160 °C	SNV 67 1908/74	Pa x s	0,03÷0,05	0,03÷0,05		
	solubilità in tricloroetilene	ASTM D 2042	% peso	99,5	99,5		
	numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5÷2,5	1,5÷2,5		
	contenuto in acqua	ASTM D 95	% vol	1	1		
	contenuto in azoto;	ASTM D 3228	% peso	0,8÷1,0	0,8÷1,0		
Verifica tramite prelievo in carote							
	% bitume (scostam. da pregualifica)		%	± 0,3	± 0,3	± 0,3	± 0,3
	densità;	riferita alla marshall	%	≥ 97	≥ 97	≥ 97	≥ 94
	vuoti residui;	CNR 39/73		4 ÷ 8	4÷7	3÷6	≥ 18
	resistenza trazione indiretta;	CNR 134/91	N/mm²	>0,6	>0,7	>0,8	> 0.4
	spessori degli strati di conglomerato		cm				
Prova in sito di permeabilità			dm³/min				≥ 18

3 EMULSIONI						
3.1-Emulsione acida	**Norma di riferimento**	**U.M.**	**Rottura rapida**	**Rottura media**		
*)contenuto in acqua	CNR n° 100/84	%	40±2	45±2		
*)contenuto di flussante	CNR n° 100/84	%	1÷2	2÷3		
*)contenuto di bitume+flussante	CNR n° 100/84	%	60±2	55±2		
*)viscosità Engler a 20°C	CNR 102/84	°E	4,5÷1,5	4,.5÷1,5		
*)polarità	CNR 99/84		Positiva	Positiva		
*)indice di rottura	CNR 68/78		> 0.9	0,5÷0,9		
*)penetrazione a 25°C	CNR 24/71	dmm.	≤ 200	≤ 200		
*)punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	≤ 42	≥ 42		
3.2-Emulsione modificata	**Norma di riferimento**	**U.M.**	**Valori**			
*)contenuto in acqua	CNR n° 100/84	%	30±2			
*)contenuto di flussante	CNR n° 100/84	%	0			
*)contenuto di bitume + flussante	CNR n° 100/84	%	70±2			
*)viscosità Engler a 20°C	CNR 102/84	°E	5÷10			
*)acidità	CNR 99/84		2÷4			
*)indice di rottura	CNR 68/78		> 140			
*)penetrazione a 25°C	CNR 24/71	dmm.	50÷70			
*)punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 65			
*)ritorno elastico	EN 13398	%	> 75			

ART. 19 PAVIMENTAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO DRENANTE

La pavimentazione in conglomerato cementizio per le sue caratteristiche drenanti ed ecologiche è particolarmente indicato per la realizzazione di piste ciclabili, strade inserite in zone di rispetto ambientale, aree verdi, a basso impatto paesaggistico. Non necessita di essere delimitato da cordoli di contenimento.
La particolare resistenza ai cicli di gelo e disgelo lo rende idoneo alla realizzazione di strade di montagna con forti pendenze e anche al traffico pesante in base allo spessore a alla fondazione di base.
La capacità drenante è garantita dall'accurata selezione degli aggregati che compongono il prodotto e dalla specifica azione del legante cementizio utilizzato nella miscela.
Il conglomerato è a base di leganti idraulici cementizi, graniglie di granulometria tra 3 e 11 mm opportunamente selezionate e additivi sintetici, avente resistenza a compressione > 10 MPa, fornito in sacchi pre-dosati, da impastare con sola acqua ed applicare mediante l'utilizzo di idonei mezzi meccanici oppure a mano.
Il conglomerato deve avere caratteristiche drenanti e traspiranti (fino a 1000mm/min) e deve essere steso nell'idoneo spessore e correttamente compattato tenendo conto del tipo di sub-strato.
Al fine di mantenerne le proprietà drenanti, al prodotto non devono essere aggiunte, ne' allo stato fresco ne' allo stato indurito, sabbie o polveri che possano occludere i vuoti presenti.

19.1 PREPARAZIONE E POSA

La posa di avviene "a freddo" quindi senza emissioni in atmosfera e rischi per la sicurezza degli operatori. Grazie alla particolare lavorabilità dell'impasto, e a seconda del tipo e dimensione della pavimentazione, può essere steso mediante vibro-finitrici stradali o a mano mediante apposite attrezzature da cantiere. La tipologia e il grado di costipazione raggiunta influenzano le prestazioni finali di resistenza meccanica e la percentuale di vuoti. La superficie di applicazione deve essere complanare, uniforme, pulita, senza grasso o sale, elementi che possono impedire a alla miscela cementizia di aderire perfettamente al substrato. Data la natura cementizia del prodotto, il pacchetto del sottofondo

dovrà essere opportunamente progettato. Per una completa omogeneizzazione, si consiglia di preparare l'impasto miscelando il prodotto preconfezionato, con una betoniera da cantiere o altra attrezzatura simile, insieme ad acqua pulita, circa 1,3 – 1,5 litri per sacco da 25 kg, fino all'ottenimento di un impasto omogeneo privo di grumi e di consistenza "terra umida". Applicare quindi il prodotto sul supporto livellandolo con una staggia e costipandolo adeguatamente. Una volta preparato l'impasto, si consiglia di applicare entro 1/2 h (tempo riferito a temperatura di circa 20°C). Per la buona riuscita della pavimentazione particolare attenzione deve essere posta alla compattazione del prodotto che può essere effettuata con piastra vibrante o con rullo manuale o meccanico superiore a 80 kg di peso da maestranze esperte. Al termine della posa, la pavimentazione deve essere adeguatamente coperta per almeno 12 ore con teli in pvc o geotessile in grado di trattenere l'umidità necessaria per la corretta maturazione del conglomerato. La pavimentazione posata è calpestabile dopo 12 ore e carrabile dopo 24/48 ore in funzione della temperatura dell'ambiente.

ART. 20 POZZETTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO, CHIUSINI, CADITOIE, PAVIMENTAZIONE IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO E CORDONATURE

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di calcestruzzo vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà fatto a cure e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori. Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. Si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

20.1 POZZETTI

Dovranno essere in calcestruzzo armato e vibrato, ben stagionato ed avere le seguenti caratteristiche:

- Rck ≥ 30 MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I pozzetti dovranno essere posti in opera su platea in calcestruzzo del tipo per opere di fondazione avente Rck ≥ 25 MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/m^3 di cemento.

20.2 CHIUSINI DI ISPEZIONE

Dovranno essere in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 per parcheggi, bordo strada e zone pedonali, con resistenza a rottura superiore a 250 kN conforme classe C 250 della norma UNI EN 124, certificato ISO 9001, a tenuta idraulica, costituito da telaio quadrato dotato di fori e asole di fissaggio e coperchio con superficie antisdrucciolo munito di fori ciechi con barretta per l'apertura, rivestito con vernice protettiva, marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento, l'identificazione del produttore ed il marchio di qualità rilasciato da ente di certificazione indipendente.

20.3 CADITOIE

Dovranno essere in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 a sagoma quadrata con resistenza a rottura superiore a 400 kN conforme alla classe D 400 della norma UNI EN 124, certificata ISO 9001, rilievo antisdrucciolo, rivestita con vernice protettiva, adatto anche per passaggio ciclisti, con guarnizioni elastiche antibasculamento in polietilene, con marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento, l'identificazione del produttore ed il marchio di qualità del prodotto rilasciato da ente di certificazione indipendente.

20.4 PAVIMENTAZIONE IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO

La pavimentazione dei marciapiedi sarà realizzata in masselli di calcestruzzo vibrocompresso a doppio strato, grigi, dello spessore di 6 cm, a norma UNI EN 1338/04 parti I, II, III, resistenti al gelo secondo norma UNI 7087, classe A di resistenza all'abrasione (≤ 22 mm); dovranno essere posati su un riporto di circa 3-5 cm di sabbia, compattati a mezzo di piastra vibrante e sigillati con una stesura di sabbia fine e asciutta.

20.5 CORDONATURE IN CALCESTRUZZO

Fornitura e posa cordonatura realizzata con cordoli in calcestruzzo vibrocompresso con superficie liscia. Compreso lo scarico e la movimentazione nell'ambito del cantiere; lo scavo, la fondazione ed il rinfianco in calcestruzzo C12/15, gli adattamenti, la posa a disegno; la pulizia con carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio: - sezione 12/15 x 25 cm - calcestruzzo÷0,025 m^3/ml.

I cordoni del tipo suddetto saranno costituiti da diversi elementi fra loro opportunamente combinabili onde poter realizzare postazioni di qualsiasi natura. Il prezzo di elenco comprende anche l'onere dell'Appaltatore per il trasporto dei cordoni sul cantiere dei lavori, il relativo scarico dell'automezzo e l'immagazzinamento. Ove il terreno naturale su cui dovranno essere posati i cordoni non si presenti, a giudizio della Direzione Lavori, di sufficiente garanzia perché fangoso o comunque instabile, si dovrà procedere al risanamento della fascia di terreno sulla quale verranno posati gli elementi; lo scavo ed il successivo riempimento con materiale idoneo, stabiliti ed accettati dalla Direzione lavori, saranno contabilizzati a parte. Stabilito con tracciamento l'andamento della cordonatura, si procederà alla posa degli elementi, il più possibile ravvicinati, con la massima cura per ottenere un perfetto allineamento longitudinale. Nel caso di cordoli in c.a. vibrocompresso nella cavità interna e nell'interstizio verso l'interno della cordonatura, si effettuerà una gettata di calcestruzzo dosato a ql. 1,50/mc. Si avrà massima cura nel costipamento di tale gettata onde ottenere un completo riempimento della cavità e dell'interstizio. I giunti tra elemento ed elemento verranno infine sigillati con malta di cemento puro e la parte interna dell'aiuola o banchina potrà successivamente essere colmata con materiale terroso. Dalla Direzione Lavori saranno emanate, caso per caso, disposizioni per lasciare interrotti tratti di cordonatura onde realizzare accessi carrabili, scarichi di acqua piovana ecc. con le modalità di esecuzione di tali opere. La cordonatura verrà contabilizzata a metro lineare ad opera finita, senza distinzione del tipo di elementi con i quali è stata realizzata; si precisa che la misura lineare verrà effettuata nella mezzeria della cordonatura e che è solo ammessa la media tra il perimetro esterno e quello interno. Fornitura e posa cordonatura realizzata con cordoli in calcestruzzo vibrocompresso con superficie liscia. Compreso lo scarico e la movimentazione nell'ambito del cantiere; lo scavo, la fondazione ed il rinfianco in calcestruzzo C12/15, gli adattamenti, la posa a disegno; la pulizia con carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio: - sezione 12/15 x 25 cm - calcestruzzo ÷ 0,025 m^3/ml.

ART. 21 OPERE IN VERDE

Lo sfalcio della vegetazione dovrà essere effettuato per quanto possibile con mezzi meccanici ed eventualmente rifinito a mano.
Nelle superfici non accessibili ai mezzi si dovrà provvedere a mano con compreso l'onere della raccolta ed allontanamento a rifiuto dei materiali di risulta, ed eseguito a mano su superfici non accessibili a tali mezzi. Il materiale di risulta dovrà essere portato alle discariche autorizzate. Tutte le aree interessate dalla destinate a verde, dovranno essere rivestite con manto vegetale appena ultimata la loro sistemazione superficiale. Ove richiesto si dovrà provvedere alla verifica delle pendenze ed alla riprofilatura delle superfici secondo le pendenze di progetto, tutte le superfici dovranno presentarsi perfettamente regolari, eliminando anche eventuali tracce di pedonamento.

Generalità

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.
L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione. In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

Garanzia d'attecchimento

La garanzia decorre dal momento della presa in consegna e la sua durata è fissata nei documenti dell'appalto.
l'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutte le piante.
L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

21.1 PREPARAZIONE DEL TERRENO

Caratteristiche dei materiali

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti. I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

Modalità esecutive

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno.
Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate. In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente profilate.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40÷50% della capacità totale per l'acqua). Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse. Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie. Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli. Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura. In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - 0,8 N/m^2 (8 q per ettaro);
- concimi azotati: titolo medio 16% - 0,4 N/m^2 (4 q per ettaro);
- concimi potassici: titolo medio 40% - 0,3 N/m^2 (3 q per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra. Quando la Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.
Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco. L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche. Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure. Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo. I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato. Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto. Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro. Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di manodopera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione. Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata. Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti. Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

21.2 MESSA A DIMORA DI TALEE E PIANTINE

Caratteristiche dei materiali

Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, purché l'Impresa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e le talee dovranno essere immuni da qualsiasi malattia parassitaria. Le talee dovranno risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di 3 cm. Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda (<15°C) e corrente. L'acqua da utilizzare per l'annaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa. Devono essere individuate le fonti di approvvigionamento e stabiliti gli

oneri relativi. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua. Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.

Modalità esecutive

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa eseguirà i lavori nel periodo di riposo vegetativo, che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stazionali. Resta comunque a carico dell'Impresa la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Le specie di piante saranno le seguenti:

a) piante a portamento erbaceo o strisciante: Festuca glauca, Gazania splendens, Hedera helix, Hypericum calycinum, Lonicera sempervires, Mesembryanthemum acinaciforme, Stachys lanata);
b) piante a comportamento arbustivo: Alnus viridis, Cornus mas, Crataegus pyracantha, Cytisus scoparius, Eucaliptus sp. pl., Mahonia aquifolium, Nerium oleander, Opuntia ficus indica, Pitosporum tobira, Rosmarinus oficinalis, Salix cinerea, Salix nigricans, Salix purpurea, Salix triandra, Spartium junceum, Viburnum opulus.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

Quando venga ordinata dalla Direzione Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate in progetto, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa. In particolare sulle scarpate degli scavi, il piantamento potrà essere effettuato, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile. L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo. Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido. Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite od eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate. Sarà inoltre cura dell'Impresa di adottare la pratica "dell'imbozzinatura" dell'apparato radicale, impiegando un miscuglio di terra argillosa e letame bovino debitamente diluito in acqua. L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai formare cumulo; si effettuerà invece una specie di svaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia. L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non potessero essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine. In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

Prove di accettazione e controllo

L'impresa secondo la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori. In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Prima dell'esecuzione dei lavori la Direzione Lavori controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle piantine, delle talee, o delle coltri erbose.

Qualora ciò non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere a tutte le operazioni necessarie perché avvenga l'attecchimento.

21.3 SEMINE

Caratteristiche dei materiali

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semenza, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo. L'impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti sulla certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette). Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie. La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Modalità esecutive

A parziale modifica di quanto prescritto in precedenza per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi sopra indicati. I concimi azotati invece dovranno venire somministrati a germinazione già avvenuta. Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venire erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime. Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate è prescritto in 0,12 N (120 kgf). I miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella alla pagina seguente. In particolare, i vari miscugli riportati nella tabella saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

- miscuglio n.1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano.
- miscuglio n.2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili.
- miscuglio n.3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili.
- miscuglio n.4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi.
- miscuglio n.5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

ART. 22 GEOSINTETICI E GEOCOMPOSITI

22.1 GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO

Generalità

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante sgugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5,30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/m^2 non inferiore a 400 g/m^2.

In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario (g/m^2)	spessore a 2 kPa (mm)	resistenza a trazione (kN/m)	allungamento a rottura (%)
≥ 300	≥ 1,2	≥ 60	≥ 40
≥ 400	≥ 1,5	≥ 70	≥ 40

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore. La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni. I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 metri, a distanza di 1 metro. Per i tappeti da porre in opera in acqua, l'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavorratura.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi

acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori la Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato. Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

22.2 GEORETI TRIDIMENSIONALI ANTIEROSIONE

Generalità

Le georeti tridimensionali antierosione verranno utilizzate sulle scarpate arginali a fiume con lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione erbacea, consentendo così di ridurre l'effetto dell'azione erosiva della corrente.

Le georeti andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali

La georete dovrà essere costituita dall'accoppiamento di una stuoia tridimensionale in nylon e da una griglia in poliestere.

La stuoia dovrà essere costituita da monofilamenti in poliammide trattati al carbon black e strutturata in due parti termosaldate fra loro nei punti di contatto: la parte superiore a maglia tridimensionale con indice alveolare maggiore del 90%, la parte inferiore a maglia piatta. Il polimero di cui è composta la georete dovrà avere una temperatura di fusione >200°C ed una densità di 11,4 kN/m^3 (1140 kgf/m^3). La griglia di rinforzo sarà realizzata in poliestere, mediante tessitura di fibre ad elevato modulo.

La georete dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione (secondo norma DIN 53857): 30 kN/m (3,000 kgf/m)
- resistenza caratteristica per una vita di 120 anni: ≥ 20 kN/m (2,200 kgf/m)
- spessore minimo: 15 mm
- creep dopo due anni per un carico pari al 50% della resistenza ultima a trazione: ≤ 1%

La georete dovrà avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo; dovrà inoltre essere imputrescibile ed atossica.

Le caratteristiche meccaniche della georete dovranno essere documentate con un certificato ufficiale tipo BBA, che dovrà riportare, fra l'altro, la curva di creep e i coefficienti di sicurezza per una durata di 120 anni.

Modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere livellato e liberato da vegetazione, radici, pietre e in generale oggetti appuntiti o sporgenti.

Prima di procedere alla posa sarà necessario creare al piede e in testa al pendio delle trincee di ancoraggio, di profondità non inferiore a 30 cm. La georete dovrà poi essere fissata in una delle due trincee con 1 picchetto per metro e potrà essere stesa indifferentemente dall'alto verso il basso o viceversa; dovrà essere posata nel senso della corrente con una sovrapposizione minima della georete di monte sulla georete di valle di 15 cm.

La fascia di sovrapposizione dovrà essere fissata con 1 picchetto per metro, mentre dovranno essere previsti in media 3 o 4 picchetti intermedi per metro quadrato di superficie: il numero di picchetti intermedi dovrà essere portato ad una densità di 1 picchetto per metro quadrato in condizioni particolarmente sfavorevoli. I bordi liberi dovranno essere fissati con 1 picchetto per metro.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori la Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore.

Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

ART. 23 SEGNALETICA ORIZZONTALE

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

- Angolo di osservazione: 2,29°;
- Angolo di illuminazione: l,24°.

23.1 GENERALITÀ

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.
I bordi delle strisce, linee arresto, zebrature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.
Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.
Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare: peso per litro a 25 gradi °C, tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o di biossido di titanio per litro di pittura gialla o bianca rispettivamente, percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata, applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli. Le pitture posate in opera dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivi paragrafi ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fomite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.
Qualora la vernice non risultasse conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre alla Ditta appaltatrice la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.
È facoltà della D.L. prelevare campioni di pittura che saranno sottoposti, presso laboratori ufficiali, a spese della Ditta appaltatrice, a tutte le prove necessarie per stabilire la corrispondenza con quelle indicate nei paragrafi successivi. I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.
Sull'etichetta saranno annotati i seguenti dati:

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

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

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

23.2 DURATA E CARATTERISTICHE GENERALI DELLE VERNICI

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che, dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stesa sullo spartitraffico, svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli sotto l'azione della luce dei fari.
Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

a) Condizioni di stabilità.

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo. Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.
La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi.
La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.
La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.
Il potere coprente della vernice dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 m^2/kg. (ASTM D 1738); ed il peso solido specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg per litro a 25 gradi °C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro.

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

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

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%. Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio A.S.T.M. % in peso

- Perline passanti per il setaccio n. 70: 100%
- Perline passanti per il setaccio n. 140: 15-55%
- Perline passanti per il setaccio n. 230: 0-10%

c) Idoneità di applicazione.

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

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

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento.

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di 1,3 e 1,4 m^2.

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

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/71 I-35.

e) Viscosità.

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

f) Colore.

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole. Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura. Il colore dovrà conservarsi nel tempo, dopo l'applicazione, accertamento di tali osservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo.

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

Contenuto di pigmenti. La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano un'ottima stabilità all'azione dei raggi UV, un'elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco. I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra 35 ed il 45 % in peso (FTMS 14la-4021.1).

h) Contenuto di pigmenti nobili.

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

i) Resistenza ai lubrificanti e carburanti.

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

j) Prova di rugosità su strada.

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra 10° ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale. Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 70% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

k) Durata ed efficienza della segnaletica in vernice spartitraffico.

Le caratteristiche di cui ai punti precedenti indicano parametri qualitativi dei prodotti da impiegare, che dovranno essere posati in opera seguendo le istruzioni delle case costruttrici degli stessi; in ogni caso la ditta appaltatrice, nella realizzazione della segnaletica orizzontale con pitture spartitraffico, dovrà garantire una efficienza del segnale orizzontale per un periodo non inferiore a 4 mesi sulla pavimentazione asfaltata e di 2 mesi su pavimentazione in basalto, porfido, granito od altri materiali lapidei.

ART. 24 TUBAZIONI E SCATOLARI (CONDOTTE E FOGNATURE)

Le tubazioni e le apparecchiature idrauliche devono corrispondere alle vigenti Norme tecniche. Le prescrizioni di tutto questo articolo si applicano a tutte le tubazioni in generale; si applicano anche ad ogni tipo delle tubazioni di cui agli articoli (tubazioni di acciaio, di ghisa, ecc.) del capitolo "Tubazioni" tranne per quanto sia incompatibile con le specifiche norme per esse indicate.

24.1 TUBAZIONI IN PVC RIGIDO

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti, dalla norma UNI EN ISO 1452, UNI EN 1401 ed alle Raccomandazioni I.I.P. e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano". 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 contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI. I raccordi e i pezzi speciali in PVC per acquedotti e per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI EN ISO 1452-3 o UNI 1401-1. 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.

24.1.1 MOVIMENTAZIONE DELLE TUBAZIONI

1) Carico, trasporto e scarico

Il carico, il trasporto con qualsiasi mezzo (ferrovia, nave, automezzo), lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, incrinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi. Nel cantiere dovrà predisporsi quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

2) Accatastamento e deposito

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi a cataste in piazzole opportunamente dislocate lungo il tracciato su un'area piana e stabile protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparate dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi. Le guarnizioni in gomma (come quelle fornite a corredo dei tubi di ghisa sferoidale) devono essere immagazzinate in locali freschi ed in ogni caso riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Saranno conservate nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed

ogni altro tipo di deformazione.

Non potranno essere impiegate guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

24.1.2 SCAVO PER LA TUBAZIONE

1) **Apertura della pista**

Per la posa in opera della tubazione l'Appaltatore dovrà anzitutto provvedere all'apertura della pista di transito che occorra per consentire il passaggio, lungo il tracciato, dei mezzi necessari alla installazione della condotta.

A tal fine sarà spianato il terreno e, là dove la condotta dovrà attraversare zone montuose con tratti a mezza costa, sarà eseguito il necessario sbancamento; in alcuni casi potranno anche doversi costruire strade di accesso. L'entità e le caratteristiche di dette opere provvisorie varieranno in funzione del diametro e del tipo di tubazioni nonché della natura e delle condizioni del terreno.

2) **Scavo e nicchie**

Nello scavo per la posa della condotta si procederà di regola da valle verso monte ai fini dello scolo naturale delle acque che si immettono nei cavi. Lo scavo sarà di norma eseguito a pareti verticali con una larghezza eguale almeno a DN + 50 cm (dove DN è il diametro nominale della tubazione, in centimetri), o come indicato in disegno

Quando la natura del terreno lo richieda potrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori uno scavo a sezione trapezia con una determinata pendenza della scarpa, ma con il fondo avente sempre la larghezza sopra indicata, a salvaguardia dell'incolumità degli operai. Il terreno di risulta dallo scavo sarà accumulato dalla parte opposta - rispetto alla trincea - a quella in cui sono stati o saranno sfilati i tubi, allo scopo di non intralciare il successivo calo dei tubi stessi.

Le pareti della trincea finita non devono presentare sporgenze di blocchi o massi o di radici.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile ed accuratamente livellato prima della posa della tubazione in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti e consentire l'appoggio uniforme dei tubi per tutta la loro lunghezza. Questa regolarizzazione del fondo potrà ottenersi con semplice spianamento se il terreno è sciolto o disponendo uno strato di terra o sabbia ben costipata se il terreno è roccioso. Le profondità di posa dei tubi sono indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante "livellette" determinate in sede di progetto oppure prescritte dalla Direzione dei Lavori. Saranno predisposte, alle prevedibili distanze dei giunti, opportune nicchie, sufficienti per potere eseguire regolarmente nello scavo tutte le operazioni relative alla formazione dei giunti. Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventualmente franato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatisi, ancorché eccezionali. L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della fornitura dei tubi; pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori qualora la costruzione della condotta già iniziata non venga sollecitamente completata in ogni sua fase, compresa la prova idraulica ed il rinterro.

24.1.3 POSA DELLA TUBAZIONE

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati, con particolare riguardo alle estremità ed all'eventuale rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati danneggiati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti (di trasporto, ecc.) con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna; le estremità di ogni tratto di condotta in corso d'impianto devono essere comunque chiuse con tappo di legno, restando vietato effettuare tali chiusure in modo diverso.

La posa in opera dovrà essere effettuata da personale specializzato.

I tubi con giunto a bicchiere saranno di norma collocati procedendo dal basso verso l'alto e con bicchieri rivolti verso l'alto per facilitare l'esecuzione delle giunzioni. Per tali tubi, le due estremità verranno pulite con una spazzola di acciaio ed un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice ed ogni traccia di terra o altro materiale estraneo.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti. Il letto di posa - che non è necessario nel caso di terreno sciolto e lo è invece nel caso di terreni rocciosi - consisterà, nei casi in cui è prescritto dalla Direzione dei Lavori per costituire un supporto continuo della tubazione, in uno strato, disteso sul fondo dello scavo, di materiale incoerente - come sabbia o terra non argillosa sciolta e vagliata e che non contenga pietruzze - di spessore non inferiore a 10 cm misurati sotto la generatrice del tubo che vi verrà posato.

Se i tubi vanno appoggiati su un terreno roccioso e non è possibile togliere tutte le asperità, lo spessore del letto di posa dovrà essere convenientemente aumentato.
Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.
In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.
Il piano di posa - che verrà livellato con appositi traguardi in funzione delle "livellette" di scavo (apponendo e quotando dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi, in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri) dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.
In quest'ultimo caso la discontinuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.
Nel caso specifico di tubazioni metalliche dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti. Nel caso di posa in terreni particolarmente aggressivi la tubazione di ghisa sferoidale sarà protetta esternamente con manicotto in polietilene, dello spessore di 20 ÷ 40 mm, applicato in fase di posa della condotta.
Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di cui al paragrafo "Movimentazione delle tubazioni" ed a questo dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, per evitare danneggiamenti.
I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinare la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso di questo paragrafo al punto 2.
Ogni tratto di condotta posata non deve presentare contropendenze in corrispondenza di punti ove non siano previsti organi di scarico e di sfiato. La posizione esatta in cui devono essere posti i raccordi o pezzi speciali e le apparecchiature idrauliche deve essere riconosciuta o approvata dalla Direzione dei Lavori. Quindi resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua, la quale deve essere formata col massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture.
E' vietato l'impiego di spezzoni di tubo non strettamente necessari.
Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati. Si impedirà quindi con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.
Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito senza comunque interessare i giunti, che, verificandosi nonostante ogni precauzione la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse agli estremi possano essere sollevate dalle acque.
Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele è a carico dell'Appaltatore.

24.1.4 TRASPORTO, SCARICO E ACCATASTAMENTO DELLE TUBAZIONI

Tutte le operazioni di cui appresso devono essere effettuate con cautela ancora maggiore alle basse temperature (perché aumentano le possibilità di rotture o fessurazione dei tubi).

- **Trasporto**

  Nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati. Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo. Nel caricare i mezzi di trasporto, si adageranno prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri. Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, i tubi non dovranno sporgere più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinamento dei tubi sul terreno, che potrebbe provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

- **Carico e scarico**

  Queste operazioni devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura.

- **Accatastamento e deposito**

  I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi. I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila

orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti (in questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice).

I tubi devono essere accatastati ad un'altezza non superiore a 1,50 m (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25 °C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro, che provocherebbe l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

- **Raccordi e accessori**

I raccordi e gli accessori vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammucchiarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

24.2 TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO TURBOVIBROCOMPRESSO

Dovranno essere confezionati in calcestruzzo a 3,50 qli/m^3 di cemento tipo 425 d'altoforno o ferrico pozzolanico o 525, turbovibrocompressi, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature e il carico di rottura per schiacciamento del tubo sarà conforme alle norme DIN 4032. Saranno completi di giunto a bicchiere con anelli al neoprene o gomme della durezza da 35 a 50 Shore per la perfetta tenuta. Le superfici interne dovranno essere perfettamente lisce. La fattura dei tubi dovrà essere pure compatta, senza fessure e uniforme. Il ghiaiettino del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza staccarsi dalla malta. Avranno spessore minimo pari a DN/10 e comunque dovranno avere le caratteristiche tali da poter sopportare i carichi ai quali dovranno essere assoggettati. L'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori i vari certificati di prove eseguiti sia in fabbrica che in cantiere. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della Legge 10 maggio 1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. Se richieste e su giudizio insindacabile della Direzione Lavori l'Impresa dovrà presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegato per la costruzione dei condotti redatte da un Istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

24.2.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

- **Processo di fabbricazione dei tubi**

I tubi dovranno essere fabbricati in officine o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti in tutti i manufatti prodotti; a tal fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato.

I getti saranno tolti dalle forme solo quando il conglomerato sia in grado di superare agevolmente le sollecitazioni conseguenti.

La stagionatura potrà avvenire entro vasche di acqua a temperatura non inferiore a 10° C per un periodo di tempo non inferiore a 6 giorni oppure, specie per i tubi di grande diametro, sistemati in posizione verticale, con continua aspersione di acqua.

Ovvero si potrà adottare il trattamento a vapore: i periodi ed i sistemi di stagionatura dovranno essere precisati in sede di offerta. L'impianto di stagionatura dovrà essere attrezzato in modo da garantire il costante rispetto del trattamento programmato.

- **Marchi**

Su ciascun tubo dovranno essere marcati in modo indelebile i seguenti dati:

- nome del fabbricante o marchio di fabbrica;
- numero progressivo di fabbricazione;
- data della produzione del tubo
- diametro nominale.

- **Inerti, cemento, acqua**

Gli inerti dovranno essere tali da assicurare la migliore resistenza contro possibili corrosioni chimiche e meccaniche da parte delle acque convogliate: per tale ragione nell'offerta dovrà essere chiaramente specificata la natura e la provenienza dei cementi e degli inerti (cemento d'altoforno, cemento pozzolanico, inerti silicei).

Gli inerti dovranno essere perfettamente lavati, di granulometria assortita.

La loro composizione granulometrica dovrà essere tale cioè da consentire la massima compattezza del getto.
L'acqua dovrà essere limpida, non contenere acidi o basi in percentuale dannosa e dosata in modo da ottenersi un impasto piuttosto asciutto.

- **Impasti - lavorazione - requisiti del calcestruzzo**

Gli ingredienti degli impasti dovranno essere misurati con precisione: il cemento sarà misurato in peso, gli inerti preferibilmente in peso, l'acqua in peso o in volume.
Il rapporto acqua-cemento dovrà essere oggetto di controllo con le modalità più indicate per il procedimento di fabbricazione impiegato, tenendo conto anche dell'umidità degli inerti.
Il mescolamento dell'impasto verrà fatto con macchina di tipo appropriato per un tempo adeguato.
La qualità del conglomerato si dovrà controllare sistematicamente su provini appositamente preparati almeno ogni 50 m3 di impasto e comunque con frequenza non minore di una serie di prove ogni sette giorni. Per ogni serie di prove verranno confezionati 4 provini cubici, spigolo cm 10 e 4 travetti parallelepipedi, dimensioni 10x10x40 cm; i provini verranno confezionati con lo stesso impasto dei tubi, curando di riprodurre in essi lo stesso rapporto acqua-cemento ottenuto nei manufatti e stagionati naturalmente in sabbia umida.
I cubi verranno rotti a schiacciamento ed i travetti a flessione, sotto momento costante, deducendone la sollecitazione unitaria di rottura nell'ipotesi di asse neutro centrale e conservazione delle sezioni piane; le prove di rottura verranno eseguite a 7 giorni e a 28 giorni di stagionatura.
Sono prescritti i seguenti limiti per le resistenze in kg/cmq, determinate come media dei tre risultati migliori:

- resistenza unitaria	7	giorni	275
a compressione	28	giorni	400
- resistenza unitaria	7	giorni	40
- a flessione semplice	28	giorni	55

- **Giunti**

Per i tubi secondo le presenti norme é tassativamente prescritto l'impiego di giunti a bicchiere e cordone, con materiale di tenuta costituito da un anello di gomma.
Il disegno del giunto, le dimensioni e relative tolleranze saranno stabilite dal fabbricante e da questi dichiarate in modo impegnativo in vista del controllo di produzione.
Il disegno del giunto sarà sviluppato nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- il bicchiere avrà spessore non inferiore a quello del corpo del tubo e la larghezza sufficiente a garantire la tenuta del giunto anche nel caso che si verifichi una angolazione tra gli assi dei tubi adiacenti, contenuta entro i limiti seguenti:
- 2° per DN compreso tra 50 e 100
- 1° e 30' per DN maggiore di 100
- l'anello di tenuta in gomma sarà di qualità rispondente alle norme ISO/R/1398/1970: il suo tasso di compressione, tenuto conto delle massime possibili tolleranze dimensionali delle superfici, nei due sensi della massima possibile eccentricità di posa tra i tubi adiacenti, resterà sempre compreso tra il 30% e il 60%.

Ove il giunto proposto dal fabbricante non abbia avuto precedenti applicazioni con risultati positivi ampliamente documentati, il committente potrà richiedere l'esecuzione di prove di montaggio ed idrauliche su una o più coppie di tubi, dalle quali risulti che il giunto risponde ai seguenti requisiti essenziali: facilità e sicurezza di montaggio, impermeabilità di tenuta alla pressione di 0,5 atm. anche tra tubi angolati e che non trasmetta ai tubi adiacenti sforzi dannosi.
Le superfici dei tubi interessanti la giunzione devono essere perfettamente lisce, prive di asperità, irregolarità, incisioni e simili difetti: a tal fine é consentito un ritocco delle superfici stesse, purché localizzato, sporadico, ed eseguito con materiali di provata efficacia; é inoltre prescritto che le prove di impermeabilità e di rottura siano eseguite con attrezzature che consentano di collaudare anche la tenuta e la resistenza del giunto. Le guarnizioni di gomma fornite in imballaggio atto a mantenerle a riparo dalla luce e dall'aria fino al momento dell'impiego in opera; su un anello ogni 1000 forniti saranno eseguite le prove previste dalle citate norme ISO/R 1398/1970.

24.2.2 COLLAUDI

Le prove di collaudo verranno eseguite nel cantiere di fabbricazione sotto il controllo del committente. La fabbrica dovrà perciò disporre dell'attrezzatura regolarmente per effettuare le prove stesse. Solo in casi eccezionali o di contestazione si potrà ricorrere al laboratorio legalmente riconosciuto. I campioni verranno scelti dal committente tra quelli pronti per la spedizione o già forniti a pié d'opera. Essi dovranno essere dati gratuitamente fino a 3 campioni per lotto di diverso diametro. Se durante il controllo un tubo non rispondesse alle prescrizioni

contrattuali, si ripeterà la prova su un numero doppio di tubi. Le prove di collaudo su tubi asciutti consisteranno, oltre che nella verifica delle dimensioni o della tolleranza, in:

- **Prove di impermeabilità su singolo tubo**

Verrà eseguita riempiendo un tubo con acqua alla pressione di 0,5 atm per la durata di 30 minuti, verificando che durante tutta la durata della prova non si debbano verificare fessurazioni né trasudi di acqua. Potrà comunque essere accertata la formazione di macchie di umidità o di goccioline isolate sulla superficie esterna.

- **Prove di tenuta dei giunti**

Verranno assemblati due tubi in modo da disporre una colonna contenente un giunto ed il tutto posto in pressione con acqua a 1,00 atm per 30' verificando che il comportamento a tenuta sia perfetto.

- **Prove di resistenza allo schiacciamento**

Le prove di resistenza allo schiacciamento saranno eseguite in conformità alle norme DIN 4032.

- **Prove di resistenza all'abrasione ed all'aggressività chimica**

In mancanza di precise norme nazionali le prove verranno effettuate in conformità alle norme DIN n. 1045 e DIN 4030.

- **Motivi di rifiuto**

I tubi potranno essere rifiutati nei seguenti casi:

1) Perché non rispondono alle prescrizioni di dimensionamento e relative tolleranze ed alle prescrizioni di fabbricazione di cui alle presenti norme;
2) Per esito negativo delle prove di accettazione;
3) Per manifesti difetti di proporzionamento dei componenti del calcestruzzo o mancanza di tenuta dei giunti;
4) Per danneggiamento delle testate che non consentono di effettuare una giunzione a regola d'arte.

In tal caso la Ditta sarà tenuta a sostituire prontamente i materiali rifiutati con altri corrispondenti alle norme contrattuali con l'avvertenza che, nel caso non provvedesse tempestivamente, l'Amministrazione potrà provvedere d'ufficio avvalendosi del deposito cauzionale, salva ed impregiudicata ogni altra azione legale per qualsiasi danno dovesse derivare all'Amministrazione appaltante dall'inadempienza del contratto.

- **Rivestimento interno dei condotti**

Per la protezione interna delle superfici dei condotti fognanti in conglomerato cementizio dovrà essere posto in opera, in fabbrica un ciclo di applicazioni in resine epossi-catramose come di seguito specificato:

- la percentuale di catrame non dovrà superare il 50% del sistema resina epossidica-indurente-catrame;
- la percentuale di resina del sistema a sua volta non dovrà essere inferiore al 50%;
- il rivestimento sarà costituito da una resina epossidica fluida, priva di solventi, con l'aggiunta di cariche ed indurente;
  di ogni componente della miscela finale da applicare dovranno essere specificate con idonei certificati tutte le caratteristiche fisico-chimiche-meccaniche atte a confermare l'effettivo impiego per rivestire e proteggere canalizzazioni di fognatura in conglomerato cementizio; in particolare dovranno essere evidenziate le caratteristiche, confermate da prove di laboratorio, della miscela da applicare con riferimento alle seguenti prove:
- abrasione
- strappo
- distacco per trazione
- sottopressione
- imbutitura.

- **Applicazione del prodotto**

Stante che l'applicazione dovrà avvenire obbligatoriamente presso la fabbrica di produzione delle condotte, per le modalità inerenti si dovrà procedere come di seguito:

- il calcestruzzo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà avere una stagionatura non inferiore ad un mese e potrà presentarsi umido, ma non bagnato; la superficie del supporto da sottoporre al ciclo protettivo dovrà essere priva di grumi, fango, distaccanti, residui di boiacca ed in definitiva di tutto ciò che possa determinare una "falsa adesione";
- lo spessore minimo che dovrà essere garantito ed uniforme sulle pareti dei manufatti non dovrà essere inferiore ai 300 microns;
- l'applicazione del ciclo sopra descritto, così come la preparazione del supporto, dovrà interessare tutta la superficie interna dei manufatti, ivi compresa la volta;

- il sistema verrà inoltre applicato a spruzzo ad elevata pressione d'esercizio (sistema airless);
- - qualora venissero impiegate apparecchiature adeguate allo spruzzo dei componenti, da contenitori separati e con miscelazione in testa, queste dovranno essere tempestivamente provviste di controllo automatico dei rapporti stechiometrici.

- **Posa in opera delle tubazioni**

Le tubazioni dovranno essere poste in opera con l'aiuto di un apparecchio autocentrante, atto a consentire il perfetto inserimento del giunto in neoprene nel tubo.

24.3 TUBAZIONI SCATOLARI AUTOPORTANTI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

24.3.1 GENERALITÀ

I collettori armati contemplati in progetto sono del tipo "VIBROCOMPRESSI ARMATI". Essi sono costituiti da elementi preformati con pareti in calcestruzzo, realizzati con cemento ed inerti di idonea pezzatura, armati con doppia gabbia rigida in acciaio, di diametro e passo variabile, elettrosaldata. A seconda delle dimensioni, vengono costruiti con lunghezze utili interne diverse.

24.3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- **UNI EN 14844** Prodotti prefabbricati di calcestruzzo: Elementi Scatolari;
- **UNI EN 681** Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico delle acque. Gomma vulcanizzata;
- **UNI EN 13369** Regole comuni per prodotti prefabbricati in calcestruzzo.
- **D.M. 14-01-2008** Testo Unico sulle Costruzioni.

24.3.3 FABBRICAZIONE

I collettori scatolari dovranno essere fabbricati in stabilimenti di prefabbricazione debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti richiesti in tutti i manufatti prodotti.
Ogni operazione concernente il processo di lavorazione, dal controllo delle materie prime, al confezionamento delle gabbie di armatura, alla costruzione vera e propria dell'elemento, dovrà
essere ripetuta secondo uno schema prestabilito e ben precisato, con procedure che si intendono
integralmente trascritte, e cui il Produttore dovrà provare, con propria procedura interna controllata, di attenersi.
Di norma i manufatti contemplati in progetto saranno prodotti mediante "vibrocompressione", sistema che ha la capacità di garantire i requisiti di continuità, compattezza, uniformità di qualità e di spessore e quindi di prestazioni. Lo stabilimento dovrà essere in grado di poter sformare gli elementi solamente quando il conglomerato sarà in grado di sopportare senza alcuno "choc" le sollecitazioni derivanti dalla manipolazione, soprattutto per ciò che riguarda le fessurazioni, le sbeccature e l'ovalizzazione nelle zone nevralgiche degli innesti.

24.3.4 PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA RESISTENZA

I collettori scatolari dovranno possedere caratteristiche di resistenza adeguate alle sollecitazioni ed alle azioni derivanti da peso proprio, grado di riempimento, altezze minime e massime di ricoprimento sopra il vertice, carichi esterni, ecc. Secondo il coefficiente di posa previsto e risultante dalle seguenti situazioni:
• Collettori scatolari interrati con ricoprimento vari abile da 0,50 a 2,50 mt e sottostanti a strade di prima categoria;
• Collettori scatolari interrati con ricoprimento vari abile da 0,35 a 3,35 mt e sottostanti a strade di prima categoria;
• pressione nominale interna massima kg. 0,5/cmq;
in ogni caso, come dalle verifiche effettuate e secondo le modalità di posa previste in progetto, gli spessori costruttivi nominali riferiti in chiave del manufatto non dovranno essere inferiori a 180 mm.

24.3.5 PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA QUALITÀ DEI MATERIALI

- **Cemento**

Il cemento impiegato deve essere conforme a quanto disposto nella norma UNI ENV 197/1 e dovrà essere del tipo IIA-L/42,5 R. Il contenuto minimo di cemento deve essere conforme a quanto disposto nei punti 4.2.1 della norma UNI EN 13369.

- **Inerti**

Gli inerti devono essere costituiti da materiali conformi alla norma UNI EN 12620. Essi non devono contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all'indurimento, alla presa, alla resistenza, all'impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio.

- **Acqua d'impasto**

L'acqua d'impasto non dovrà contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all'indurimento, alla presa, alla resistenza, all'impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio. Il contenuto massimo di ioni cloruro nel calcestruzzo per massa di cemento dovrà essere massimo pari allo 0,4%.

- **Additivi d'impasto - altre aggiunte -**

Gli additivi d'impasto ed altre eventuali aggiunte devono essere conformi alle normative vigenti. Esse non dovranno contenere componenti dannosi in quantità pregiudizievoli al getto, all'indurimento, alla presa, alla resistenza, all'impermeabilità, alla durabilità del calcestruzzo o tali da essere causa di corrosione di qualsiasi tipo di acciaio.

- **Armature**

L'armatura è costituita da doppia gabbia rigida elettrosaldata, come previsto nel punto 4.2.3 della Norma UNI EN 14844 e punti 4.2.3 e 4.2.3.1 della norma UNI EN 13369. Dovrà essere correlata alla resistenza a schiacciamento minima, e preconfezionata presso Centro di Trasformazione in possesso di attestato di denuncia attività presso Servizio Tecnico Centrale (STC) del Ministero delle Infrastrutture.

- **Calcestruzzo**

Resistenza del calcestruzzo

Il calcestruzzo costituente le pareti degli scatolari ed i profili di giunzione, deve essere compatto ed omogeneo. La resistenza caratteristica a compressione fck deve essere certificata sulla base di prove documentate. La classe di resistenza è C32/40 e classi di esposizione XC4 - XS1 - XD2 - XF3 - XA2. Deve corrispondere comunque al punto 4.3.3.1 della Norma UNI EN 13369.

Composizione del calcestruzzo.

Nella composizione del calcestruzzo per il confezionamento degli scatolari, il rapporto acqua/cemento non deve superare 0,45 allo stato completamente compattato.

Assorbimento d'acqua.

Quando si effettua la prova in accordo con l'Appendice "F" punto 6.4 della norma UNI EN 1916 (tubi in calcestruzzo), l'assorbimento del calcestruzzo non deve superare il 6% della massa secondo quanto previsto nel punto 4.2.6.2 della medesima norma.

- **Collettori Scatolari**

I collettori scatolari devono essere conformi ai requisiti previsti al momento della consegna, secondo la documentazione di fabbrica e le prove effettuate in accordo con l'Appendice "B" della Norma UNI EN 14844.

- **Finitura**

Le superfici funzionali dei profili del giunto devono essere prive di irregolarità che precludano una durabile tenuta dell'assemblaggio. Sono ammesse screpolature all'interno dello strato superficiale di boiacca, fessurazioni capillari causate dal ritiro o dalla temperatura con una larghezza superficiale non maggiore di 0,25 mm. Prima di misurare le larghezze di eventuali fessurazioni, a discrezione del produttore è ammesso immergere un elemento in acqua per un massimo di 28h.

- **Caratteristiche geometriche**

Sono oggetto di questo punto la dimensione interna (bxh), lo spessore di parete la lunghezza effettiva interna e le caratteristiche geometriche dei profili di giunzione, che devono essere conformi alla documentazione di fabbrica.
Le tolleranze ammissibili della lunghezza interna del corpo devono essere uguali a +50 mm /-20 mm.

- **Armatura**

Le armature devono soddisfare il punto 2.1.5 e la documentazione di fabbrica. L'armatura degli scatolari deve corrispondere alla opportuna resistenza a schiacciamento definita sulla base di calcoli statici di verifica e sulla base del coefficiente di posa. Essa è costituita da doppia gabbia rigida composta da acciaio B450 (A o C), preconfezionata presso Centro di Trasformazione in possesso di attestato di denuncia attività presso Servizio Tecnico Centrale (STC) del Ministero delle Infrastrutture. Devono essere applicati i punti 4.2.3 e 4.2.3.1 della norma UNI EN 13369.

- **Copriferro**

Lo spessore minimo del copriferro, per l'armatura strutturale, deve essere in relazione alle condizioni di utilizzo, e comunque non inferiore a 20 mm.

- **Durabilità**

La durabilità degli elementi e dei relativi giunti è garantita dai seguenti requisiti:

- conformità al punto 4.3.7 della norma UNI EN 13369;
- conformità al punto 4.3.7 della norma UNI EN 14844;
- conformità al punto 4.3.7.4 della norma UNI EN 13369, e devono essere utilizzati dispositivi di separazione appositamente progettati per mantenere i copriferri di progetto.

24.3.6 PRESTAZIONI

Le prestazioni tecniche cui devono soddisfare i collettori scatolari, sono essenzialmente di due tipi:

1. resistenza meccanica
2. installazione

- **Resistenza meccanica**

Le prove di resistenza meccanica si devono eseguire in accordo con l'appendice "B" della Norma UNI EN 14844.

- **Installazione**

L'installazione deve essere prevista in progetto in accordo con l'Appendice "C" della Norma UNI EN 14844.

24.3.7 MARCATURA

Ciascun elemento o, quando ciò non è possibile, ogni confezione di elementi, dovrà essere marcato in modo indelebile e chiaramente visibile. L'identificazione dell'elemento deve avvenire in modo da escludere qualsiasi dubbio. La marcatura dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del Produttore e sigla dell'impianto di produzione;
- il numero della norma di riferimento (UNI EN 14844);
- data di produzione espressa in giorno progressivo solare ed anno;
- identificazione della dimensione (bxh), della lunghezza (in mm)
- identificazione della classe di resistenza, e/o del ricoprimento superiore sopportato (min e max).

Gli elementi dovranno essere provvisti di marcatura CE con classe di attestazione 2+ certificata da Istituto accreditato Sincert con l'indicazione dell'utilizzo, così come previsto dalla norma UNI EN 14844.

24.3.8 NORME DI POSA IN OPERA DEGLI SCATOLARI

L'Impresa, se richiesto dalla D.L., è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità ai sensi della Legge 5/11/1971 n. 1086, D.M. 14/01/2008 e successive modificazioni e integrazioni, firmati da un ingegnere iscritto all'albo e ad assumersi con lui ogni responsabilità conseguente. Le condutture andranno calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri della strada, in funzione della larghezza dello scavo e delle modalità di riempimento dello stesso. I manufatti in conglomerato cementizio verranno movimentati prendendo tutti gli accorgimenti necessari a far fronte alle sollecitazioni connesse al sollevamento, trasporto e montaggio e preservandoli durante le operazioni da ogni tipo di lesione o rottura. Dovranno pertanto essere predisposti di appositi golfari o sedi per alloggiamento delle barre di sollevamento. Preferibilmente non dovranno presentare fori per ganci di sollevamento e, qualora ve ne fossero, dovranno essere riempiti con iniezioni di malta cementizia espansiva a presa rapida subito dopo la posa in opera. Si raccomanda l'impiego di funi di lunghezza adeguata e in perfetto stato. L'elemento di base dovrà poggiare sempre su un massetto in conglomerato cementizio magro con spessore e larghezza indicate dalla Direzione Lavori e perfettamente orizzontale. Prima della posa dei successivi elementi si dovrà verificare che nelle sedi di giunzione non vi siano ghiaia o detriti. Poi si procederà a lubrificare tutta la sede ed inserire l'apposito elemento di tenuta. Completato l'assemblaggio degli elementi si potrà procedere, previo assenso della Direzione Lavori, al rinterro con materiale inerte, in modo tale da pervenire ad un'ottima costipazione dello stesso attorno al manufatto.

ART. 25 STAZIONI DI RICARICA DEI VEICOLI ELETTRICI E CICLOPOSTEGGIO

Ciascun cicloposteggio dovrà consentire il bloccaggio delle biciclette ai fini della loro gestione (custodia, prelievo e restituzione delle biciclette). I ciclopostegi dovranno essere realizzati con materiale in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche derivanti da urti ed in grado di mantenere le proprie caratteristiche restando permanentemente esposti agli agenti atmosferici, proteggendo in particolare il contenuto dalle infiltrazioni d'acqua, (grado di protezione IP richiesto almeno pari a 54); dovranno inoltre avere adeguate proprietà ignifughe e di reazione al fuoco, dovranno essere conformi alla normativa antinfortunistica e presentare una finitura di superficie antigraffio e adatta ad essere agevolmente ripulita da eventuali scritte. I ciclopostegi dovranno essere dotati di struttura di ricarica per veicoli elettrici assolve alla finalità di servizio fornito al pubblico senza limitazioni di utenza, nel rispetto dell'accessibilità universale, compreso disabilità motorie. Ai sensi del D.Lgs. del 16.12.2016 n. 257 gli impianti dovranno garantire interoperabilità fra sistemi di ricarica e tra circuiti diversi, consentendo l'uso di ogni singola installazione da parte di utenti appartenenti a circuiti o paesi diversi. Il servizio di ricarica dovrà consentire all'utente finale di poter utilizzare l'impianto senza necessità di preventiva sottoscrizione di contratto con uno o più specifici fornitori, senza necessità di dotarsi di una particolare tessera o smartcard e senza necessità di preventiva registrazione su un sito o piattaforma. Per facilitare l'interoperabilità il fornitore del servizio potrà scegliere di aderire a network nazionali o europei, ma ciò non esclude la richiesta obbligatoria di dotare la colonnina di un sistema di pagamento immediato.

25.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le infrastrutture di ricarica dovranno rispettare le normative e Regolamenti vigenti e i più recenti standard a livello internazionale al fine di garantire sia la sicurezza sia la funzionalità e garantire l'accessibilità e la gestione in autonomia dell'intero processo di ricarica a tutti gli utenti, compreso quelli con disabilità motoria. Per consentire la ricarica senza necessità di preventiva registrazione o possesso di smartcard, ogni colonnina deve essere dotata di hardware e software per consentire di effettuare la ricarica pagando sul momento mediante carte di credito, carta di debito, bancomat o contante. Potranno essere installate sia colonnine di ricarica con potenza standard (potenza non inferiore a 20 kW per connettore) sia colonnine con potenza elevata (potenza superiore a 40 kW per connettore). I valori di potenza elettrica indicati nel presente documento sono da intendersi relativi a ogni singolo terminale, quindi una colonnina con più connettori o prese deve garantire la ricarica simultanea di più veicoli, fornendo ad ognuno la potenza nominale della presa (maggiore di 20 kW o maggiore di 40 kW). Le potenze indicate dal fornitore del servizio devono essere garantite con una tolleranza massima del ±10%. Nel caso di colonnine di ricarica di potenza standard con modo di ricarica 3, la struttura dovrà essere dotata almeno di due connettori di tipo 2 secondo lo standard IEC 62196. Nel caso di colonnine di ricarica con potenza elevata, superiore a 40 kW per presa, queste dovranno essere multistandard e pertanto essere dotate almeno di connettori del tipo ChaDemo e del tipo ComboCCS (è opzionale il connettore Tipo 2 43 kW AC), e comunque rispettare gli standard tecnici CEI al momento vigenti. In aggiunta a tali connettori è possibile dotare la struttura di ricarica anche di altre tipologie di connettori o prese elettriche (es. tipo 3A o tipo Shuko) per la ricarica di veicoli leggeri, di biciclette elettriche e carrozzelle elettriche per persone disabili e altri mezzi elettrici. Tutte le funzionalità dovranno preferibilmente essere disponibili tramite una apposita applicazione per smartphone.

ART. 26 COLONNINA ASSISTENZA BICICLETTE

Colonna per la manutenzione e riparazione della bici adatto per ogni tipo, modello e misura di bicicletta. La colonnina dovrà essere dotata di attrezzi per la manutenzione e di pompa di gonfiaggio pneumatici, con attacco universale. La struttura dovrà essere realizzata in alluminio anticorodal.

ART. 27 TOTEM BIKE COUNTER

Totem informativo ad uso esclusivo di piste ciclabili che rileva il passaggio di ciclisti lungo la pista tramite spira induttiva installata sotto l'asfalto e ne tiene il conteggio annuale, mensile o giornaliero in memoria, mostrandolo sul display informativo. L'amministrazione comunale potrà quindi consultare quanti utenti hanno usufruito del percorso, incentivandone l'uso futuro. Incluso con il totem dovrà essere fornito il software per programmare il display e per effettuare lo scarico dei dati, che potrà essere fatto tramite MODEM 3G (con SIM esclusa). I dati sono consultabili per verificare l'afflusso di ciclisti nelle diverse ore del giorno, in quanto vengono programmate delle fasce orarie per il conteggio dei ciclisti. I dati infatti si presentano sotto forma di Data/Ora/Passaggi.
Il display è completamente in alluminio, con lo schermo anteriore in policarbonato antiriflettente. La viteria è in acciaio e il fissaggio si esegue utilizzando staffe per plinto. Il pannello anteriore è formato dal display grafico che visualizza il conteggio dei ciclisti della giornata e il conteggio dei ciclisti dall'inizio del progetto, con la possibilità di aggiungere o utilizzare il conteggio mensile, azzerando automaticamente il conteggio giornaliero ogni giorno a mezzanotte. Il simbolo della bicicletta e il nome del comune sono intagliati nel display con retroilluminazione a LED di colore bianco che garantiscono una visibilità di 15-20 m anche di notte. Al centro del totem vi è posto un pannello informativo dove è possibile inserire, ad esempio, il percorso della pista ciclabile, anch'esso retroilluminato a LED bianco. Al di sotto dei display per il conteggio cicli vi è la possibilità di inserire un'ulteriore riga informativa che permette di visualizzare le informazioni ricevute tramite MODEM 3G (incluso), come ad esempio Feed RSS provenienti dal sito del Comune o da un sito adibito agli appassionati di ciclismo.

ART. 28 CAVIDOTTI – BLOCCHI DI FONDAZIONI – PALI DI SOSTEGNO

28.1 SPECIFICHE GENERALI PER IMPIANTI DI P.I.

I corpi illuminanti della PI Stradale saranno con armature PHILIPS UNISTREET GEN2, colore scocca RAL7016, gradazione di temperatura 3000°K. I corpi illuminanti della PI ciclo-pedponale e presso le aree verdi saranno GDS mod. ISION (oppure THEMIS) colore RAL 7016 gradazione di temperatura di colore 3000°K. Tutti i corpi illuminanti dovranno essere dotati di attacco zhaga, alimentatore con protocollo D4I e protocollo di dimmerizzazione preimpostato DDF2. I pali saranno tronco conici di spessore 4mm con guaina, colore del palo RAL 7016. Nel caso di collocazione dei pali in aree di parcheggio dovranno essere previsti appositi presidi di protezione allo scopo di evitare urti ed abbattimenti da parte di veicoli in manovra. Le derivazioni della linea dorsale della morsettiera del palo dovranno essere realizzate con morsetti "a C" pressati con pinza idraulica, auto-vulcanizzati e successiva doppia nastratura di nastro normale.
Tutta la linea di distribuzione (trifase + neutro cl2) dovrà essere realizzata con cavo in rame fg16r16. In corrugato D110.
I pozzetti di linea avranno dimensioni 40x40cm interni con chiusino in ghisa C250.

28.2 CAVIDOTTI

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive e i percorsi indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

a) il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
b) esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
c) fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro 125 mm per il passaggio dei cavi di energia;
d) la posa delle tubazioni in plastica di diametro 125 mm verrà eseguita con sottofondo e bauletto in sabbia e il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai gestori. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuare con mezzi meccanici.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc., dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti. Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche.

28.3 BLOCCHI DI FONDAZIONE DEI PALI

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nelle tavole di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

a) esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
b) posa del blocco prefabbricato in calcestruzzo con predisposizione del passaggio cavi;
c) riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
d) trasporto alla discarica del materiale eccedente.

28.4 PALI DI SOSTEGNO

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quello S275JR o migliore, secondo Norma UNI-EN 10025, a sezione circolare e forma conica. Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nelle tavole allegate. In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato una fasciatura bituminosa della lunghezza di 50 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura. Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo.

Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10 x l temprati ad induzione. Sia i dadi sia i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX dei tipo XI2 Cr13 secondo la Norma UNI 6900/71. I pali dovranno essere dotati di numero due aperture delle seguenti dimensioni:

a) un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;
b) una finestrella d'ispezione delle dimensioni 200 x 75 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra dei livello del suolo.

La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare del Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP43 secondo Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1968).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi

in PVC flessibile serie pesante diametro 40 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari".

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cimapalo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nei disegni. L'orientamento del palo dovrà essere realizzato in modo tale che sia sempre garantito il più agevole accesso all'asola porta morsettiera.

28.5 CORPI ILLUMINANTI

Attualmente, i Criteri Ambientali Minimi di riferimento per la pubblica illuminazione, fanno riferimento a due Decreti Ministeriali, il DM 27/9/2017 (GU del 18/10/2017, n. 333) "Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per la illuminazione pubblica, per l'acquisizione di apparecchi per la illuminazione pubblica, per l'affidamento dei servizio di progettazione di impianti per l'illuminazione pubblica" c.d.d. CAM-IP, ed il DM 28/3/2018 (GU del 28/4/2018, sg n. 98) "Criteri ambientali minimi per il servizio di illuminazione pubblica" c.d.d. CAM-Servizi. La prima parte del documento contiene le disposizioni introdotte dal nuovo Codice appalti per rendere "verde" una procedura di gara; la seconda parte comprende una sintesi e le indicazioni operative per le stazioni appaltanti per spiegare al meglio l'ambito di applicazione dei due CAM dedicati alla illuminazione pubblica, i contenuti specifici e i mezzi di prova ammissibili.

Materiali

- Telaio e copertura in lega di alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
- Attacco testa-palo o braccio in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706 Ø32÷Ø76 mm.
- Gruppo ottico in alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16268).
- Schermo in vetro piano temperato sp. 4 mm elevata trasparenza.
- Pressacavo plastico IP68.
- Guarnizione di tenuta in poliuretano.

Caratteristiche meccaniche

- Possibile inclinazione testa-palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20°.
- Possibile inclinazione braccio: +5°, 0°, -5°, -10°, -15°, -20°.
- Resistenza termica e meccanica IK08/IK09.
- Modulo LED e piastra di cablaggio estraibili in campo.

Caratteristiche elettriche

- Classe di isolamento: II.
- Grado di protezione minimo IP66/67 con valvola di scambio pressione a membrana.
- Gruppo ottico rimovibile
- Alimentazione: 220÷240V - 50/60Hz.
- Alimentatore elettronico ad alta efficienza in classe di isolamento II, corredato di test di compatibilità elettromagnetica (EMC) che garantisca il funzionamento con altri apparecchi elettronici, dotato di protezione termica, protezione contro il corto circuito e protezione contro le sovratensioni.
- FLC (Flusso Luminoso Costante).
- Corrente LED: 200/300/350/400/500/525/700mA.
- Fattore di potenza: >0,95
- Vita sorgente LED (Tq= 25°C): ≥100.000hr L90B10;
- Sovratensioni: SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile
- per disconnessione del carico a fine vita. Tenuta all'impulso: 10kV / 10kV CM/DM
- IPEA: ≥ A+ in accordo con DM 27/09/2017 (C.A.M.)
- Risparmio energetico con dimmerazione automatica con profilo standard o programmabile

Caratteristiche illuminotecniche

- Ottiche asimmetriche e simmetriche "dedicate" con gruppo ottico in alluminio 99,85% e finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99,95% (Alluminio classe A+ DIN EN 16268):
  - Ottica asimmetrica ad emissione stretta per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale;
  - Ottica asimmetrica ad emissione media per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale
  - Ottica asimmetrica per l'illuminazione di strade larghe urbane ed extraurbane
  - Ottica asimmetrica per l'illuminazione di grandi aree

  - Ottica rotosimmetrica per l'illuminazione urbana e di aree verdi
- Temperatura di colore: ≤ 4000K.
- CRI ≥ 70.
- Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP
- Classificazione fotometrica: Full cut-off.

Alimentatore

Tipo elettronico dimmerabile e programmabile – con grado di protezione IP20, sistema aggiuntivo di protezione contro le sovratensioni fra l'alimentatore e i moduli LED fino a 10kVolt sia in modo differenziale che comune, integra la possibilità in opzione di integrare profili di dimmerazione per un risparmio energetico ulteriore, programmabile da fabbrica.

Norme di riferimento

- EN 62717, EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.
- Marcatura CE, ENEC
- Compatibile con la normativa UNI EN 10819 (Inquinamento luminoso).

28.5.1 SISTEMI DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

È previsto l'utilizzo di corpi illuminanti dotati di alimentatore programmato e/o programmabile con profili di dimmerazione automatici, al fine di ottenere la massima intensità luminosa nelle prime e ultime ore della notte, riducendo il consumo di energia nelle ore centrali quando solitamente è richiesto un valore di luminanza più basso. Viene previsto anche l'utilizzo di un sistema di dimmerazione custom, ovvero completamente personalizzabile dall'utente in modo da ottimizzare l'equilibrio delle luminanze nelle zone di conflitto con indubbi benefici per la sicurezza degli utenti.

CAPITOLO IV - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

ART. 29 NORME GENERALI

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.
Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte, sarà facoltà insindacabile della Direzione Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a carico dell'Impresa; soltanto se le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere la Direzione Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite. Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

ART. 30 LAVORI IN ECONOMIA

La Committente potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare l'esecuzione in economia di lavori non previsti o per i quali non si abbiano corrispondenti prezzi nell'Elenco. In questo caso i compensi per le prestazioni di mano d'opera si otterranno maggiorando della percentuale del 25% le retribuzioni orarie contrattuali per i dipendenti delle Imprese Edili ed affini in vigore al momento della prestazione nella Provincia di Parma e comprendente tutti i contributi previsti dalla Legge e dai Contratti Collettivi. Tali compensi non saranno soggetti d'asta.

ART. 31 SCAVI

31.1 GENERALITÀ

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanza misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede. In base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi sull'opera finita o su parti di essa, purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori dalla medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto sia della banchina di sosta che della carreggiata e dello spartitraffico come risulta dalla sezione tipo.

31.2 SCAVI IN GENERE

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà della Committente . L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, limitatamente ai quantitativi necessari alla esecuzione delle opere appaltate ed a quelle categorie di lavoro per cui è stabilito un prezzo di Elenco che preveda l'impiego di materiali di proprietà della Committente. È facoltà della Committente cedere detti materiali all'Impresa, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito sarà dettato dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia già stata fatta nella determinazione dei prezzi. Quando negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà , a sua spese, rimettere in sito le materie scavate in più e comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere. Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte dall'Art. 4 delle presenti Norme, comprende tra gli altri oneri:

- taglio degli alberi, arbusti, cespugli; estirpazione di ceppaie, radici, ecc.; loro eventuale trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori;
- scavo, carico, trasporto a reimpiego, a rifiuto o a deposito e scarico;
- la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia;
- gli esaurimenti d'acqua (che saranno compensati solo per gli scavi di fondazione) compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge;
- le frantumazioni dei materiali rocciosi (compresi i trovanti) da reimpiegare nella formazione di rilevati o di riempimenti nell'ambito del lotto; per ridurli alle dimensioni prescritte dall'Art. 5.2 delle presenti Norme;

- tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica e di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonché le spese occorrenti per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e la sistemazione e regolarizzazione superficiale, prima e dopo l'utilizzazione, nelle seconde;
- prove in laboratorio ed in sito per la verifica della idoneità dei materiali da reimpiegare. Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti. Come già detto all'Art. 4 l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie ed i relativi oneri sono da intendersi compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi siano da eseguirsi a campioni.
Negli scavi in terra è compreso il disfacimento di eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare rinvenuti durante i lavori. Verranno compensati a parte con i prezzi di elenco relativi a scavi in roccia od a demolizione di murature, soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni di muratura, aventi singolo volume superiore a 0,50 m^3, e detraendo il volume relativo da quello degli scavi in terra.

31.3 SCAVI DI SBANCAMENTO

Tali si intendono quelli definiti dall'Art. 4.4 o ad essi assimilabili. Gli scavi di sbancamento saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della superficie della sezione di scavo per la lunghezza dello scavo stesso. Gli scavi di sbancamento potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior volume né degli scavi di fondazione né di quelli di sbancamento. Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori saranno computati i maggiori volumi corrispondenti. In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature e degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Al volume di scavo, per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

ART. 32 DEMOLIZIONI E SCARIFICHE

La demolizione di murature di qualsiasi genere e di strutture in calcestruzzo semplice od armato, normale o precompresso, verrà compensata a metro cubo del loro effettivo volume. La demolizione di gabbionate o di materassi di ferro e pietrame verrà compensata, sulla base degli effettivi volumi, con il prezzo relativo alla demolizione di murature di qualsiasi genere. I relativi prezzi, che comprendono il trasporto a rifiuto, si applicano anche per le demolizioni entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.
Le demolizioni di fabbricati, di qualsiasi specie e genere, verranno invece compensate a metro cubo di vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori. Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori dalle pertinenze stradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.
La demolizione integrale di impalcati di opere d'arte in calcestruzzo armato, normale e precompresso verrà compensato a metro cubo del loro effettivo volume. La demolizione integrale di impalcati di cavalcavia in calcestruzzo armato, normale o precompresso, o a struttura mista in acciaio e calcestruzzo armato, su strada in esercizio, verrà compensata a metro quadrato di superficie effettiva; misurata in proiezione orizzontale. L'asportazione di strati di calcestruzzo ammalorato, sia mediante scalpellatura che con l'impiego di macchine idrodemolitrici, verrà compensato per lo spessore medio misurato mediante rilievo su un reticolato di lato non superiore a1,00 m o comunque secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.
Il prezzo delle idrodemolizioni comprende e compensa anche gli oneri per l'approvvigionamento dell'acqua corrente, per l'asportazione del materiale fresato, per la pulizia della superficie risultante, per il caricamento ed il trasporto in discariche autorizzate del materiale di rifiuto.
La demolizione di fondazioni stradali e di pavimentazioni in conglomerato bituminoso verrà compensata con i relativi prezzi di elenco. Nel caso di demolizione parziale di stretti di conglomerato bituminoso con impiego di macchina scarificatrice dovrà essere computata la superficie effettiva per lo spessore medio ottenuto misurando la profondità di fresatura in corrispondenza dei bordi e del centro del cavo.

ART. 33 MURATURE E CALCESTRUZZI

Le murature in genere ed i calcestruzzi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, verranno valutati a volume con metodi geometrici, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci, se prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con altri prezzi di Elenco. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro d'armatura, dei cavi per la compressione ed i vani di volume minore od uguale a 0,20 m^3 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Le strutture di impalcato alleggerite con vuoti saranno contabilizzate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti, e le casseforme, in qualsiasi modo realizzate, saranno compensate con i relativi prezzi di Elenco applicati all'intera superficie bagnata.
Nei relativi prezzi di Elenco sono compresi in particolare:

- fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (pietrame, laterizi, inerti, leganti, acqua, additivi aeranti, fluidificanti e superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.), mano d'opera, ponteggi ed impalcature, attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, l'eventuale esaurimento dell'acqua, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, il getto la vibrazione, l'onere delle prove e dei controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi nei prezzi:

- le casseforme, salvo quelle occorrenti per le murature in calcestruzzo con paramento in pietrame, magrone, calcestruzzo per opere di fondazione;
- le centinature ed armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta fino a 2,00 m;
- gli acciai di armatura.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, il relativo onere, compreso quello di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di Elenco per le murature in genere e i calcestruzzi. Quando sia prevista in progetto o venga prescritta dalla Direzione Lavori la solidarizzazione in opera di travi prefabbricate di ponti e viadotti per la costituzione di impalcati continui, il relativo onere deve intendersi compreso e compensato nei prezzi di Elenco delle singole lavorazioni relative alla costruzione degli impalcati stessi.

ART. 34 CASSEFORME E ARMATURE

Casseforme e armature di sostegno, saranno compensate a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi. I relativi prezzi comprendono e compensano tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, ecc..

34.1 CASSEFORME

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del calcestruzzo, ad opera finita.

34.2 ARMATURE

Le armature di sostegno delle casseforme per i getti in opera di calcestruzzo semplice od armato, normale o precompresso, per impalcati, piattabande e travate e quelle di sostegno delle centine per archi o volte, di luce retta fino a 2 m misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, sono comprese e compensate nei prezzi di Elenco relativi ai calcestruzzi.
Le armature di luce retta superiore a 2,00 m saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni dell'Elenco Prezzi.
La superficie dell'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.
Quando l'altezza media di ciascuna luce, misurata fra l'intradosso dell'opera (impalcato, piattabanda, travata, sostegno di centine di archi o volte) ed il piano di campagna in corrispondenza dell'asse mediano dell'opera stessa, superi l'altezza di 10 m, si determinerà l'incremento di prezzo delle armature, applicando la maggiorazione in percentuale per altezze medie delle armature superiori ai 10 m, tante volte quante sono le zone di 5 m eccedenti i primi 10 m.
Saranno compensate anche le armature di sostegno delle casseforme per il getto in opera di calcestruzzo di parti aggettanti dalle strutture in elevazione, quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile.
In questi casi i prezzi da applicare saranno quelli corrispondenti a luci convenzionali uguali a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata lungo il suo asse mediano, tra il filo di incastro ed il filo esterno dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto prezzo dovrà essere applicato sarà quella determinata, in proiezione orizzontale, dalla lunghezza dello sbalzo, misurata come sopra precisato e dalla larghezza misurata normalmente all'asse mediano dello sbalzo.

ART. 35 ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.

L'acciaio in barre per armatura di calcestruzzi verrà computata in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunti non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.
Il peso degli acciai verrà determinato con metodo analitico misurando lo sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa lineica nominale indicata nel prospetto IV della Norma UNI ENV 10080.

Essendo equivalenti i diametri e le aree delle sezioni nominali delle barre nervate a quelli delle barre lisce, per la computazione verrà adottata per entrambi la medesima massa lineica nominale.
Il peso dell'acciaio per strutture in calcestruzzo armato precompresso con il sistema a cavi scorrevoli sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei fili componenti il cavo e per il peso unitario dei fili stessi, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm^3.
Il peso dell'acciaio per strutture in calcestruzzo armato precompresso con il sistema a fili aderenti sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto dei fili, compreso tra le facce esterne delle testate della struttura, per il peso unitario dei fili, calcolato in funzione del loro diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm^3.
Il peso dei trefoli o trecce in acciaio per strutture in cemento armato precompresso sarà determinato moltiplicando il loro sviluppo teorico, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il peso dell'unità di misura determinato mediante pesatura.
Il peso dell'acciaio in barre per calcestruzzi precompressi sarà determinato moltiplicando lo sviluppo teorico di progetto delle barre, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di ancoraggio, per il peso unitario della barra, calcolato in funzione del diametro nominale e della massa volumica dell'acciaio di 7,85 kg/dm^3.
Il prezzo dell'acciaio per strutture in calcestruzzo armato precompresso compensa la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte ed inoltre:

a) per il sistema a cavi scorrevoli:

la fornitura e posa in opera delle guaine, comprese le relative giunzioni con legature a mezzo di nastro adesivo; la fornitura e posa in opera dei ferri distanziatori dei cavi e di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80-100; le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo con nastro adesivo ad intervalli di 70 cm; le iniezioni di boiacca di cemento a ritiro compensato nelle guaine dei cavi; le teste e le piastre di ancoraggio, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione di cavi e per il bloccaggio dei dispositivi;

b) **per il sistema a fili aderenti**:

la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali necessari per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio degli stessi e per il taglio, a stagionatura avvenuta della struttura, delle estremità dei fili non annegate nel calcestruzzo; la perfetta sigillatura con malta dosata a 300 Kg di cemento per metro cubo di sabbia, delle sbrecciature nell'intorno dei fili tagliati sulla superficie delle testate della struttura;

c) per il sistema a barre:

eventuali diritti doganali e di brevetto; il trasporto, la fornitura e posa in opera di guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere; la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre nonché per il bloccaggio dei dispositivi, le iniezioni di boiacca di cemento a ritiro compensato nelle guaine; ecc.

ART. 36 MANUFATTI IN ACCIAIO

I manufatti in acciaio, composti da lamiere, profilati, tubi, getti di fusione, ecc. saranno pagati secondo i prezzi di Elenco in base al loro peso, che dovrà essere determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Impresa, con stesura di apposito verbale controfirmato dalle parti. Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte riportate sui disegni costruttivi di officina, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 4%. Se il peso effettivo risulterà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo risulterà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato del valore della tolleranza. Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto. Viene pertanto esclusa la pesatura cumulativa di elementi appartenenti a manufatti diversi, anche quando si tratta di controventi, piastrame, bullonerie, rosette, ecc. I prezzi di Elenco comprendono e compensano: la fornitura di tutti i materiali, la lavorazione secondo i disegni esecutivi di progetto, la posa ed il fissaggio in opera, la verniciatura, ogni altra fornitura, prestazione ed onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte. Nel caso di manufatti di ponti e viadotti costituiti da acciai di tipo diverso, si determineranno preventivamente sulla base delle distinte materiali sopracitate, le incidenze di ciascun tipo d'acciaio, da pagarsi con i relativi prezzi di Elenco. Per i manufatti in acciaio, sui materiali presenti in cantiere a piè d'opera, già verificati tecnologicamente, dimensionalmente e pesati a cura della Direzione Lavori, potrà essere corrisposto un acconto pari al 50% dell'importo determinato sulla base dei prezzi di Elenco.

ART. 37 FONDAZIONE STRADALE

Le fondazioni stradali saranno computate a volume, in opera dopo il compattamento. Il calcolo del volume sarà fatto assumendo la larghezza teorica di progetto, senza tenere conto di eventuali eccedenze; misurando la lunghezza sull'asse mediano di ciascuna carreggiata e

determinando lo spessore medio sulla base di sondaggi eseguiti a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, senza tenere conto delle eccedenze rispetto allo spessore teorico di progetto. Il materiale fresco di apporto, per l'esecuzione di fondazioni in misto granulometricamente stabilizzato sarà computato a volume, misurato a piè d'opera prima del compattamento.
Il materiale fresco di apporto, per la stabilizzazione a cemento di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, in opera dopo il compattamento, sulla base della quantità risultante dallo spessore effettivo della fondazione realizzata con misto cementato. I lavori di stabilizzazione a cemento della fondazione stradale esistente con tecnica della miscelazione in sito saranno computati su spessori predeterminati dalla Direzione Lavori, sulla superficie effettivamente eseguita.

ART. 38 CONGLOMERATI BITUMINOSI

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder) e di usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati. I prezzi unitari comprendono e compensano tutte le forniture, prestazioni ed oneri richiamati nei rispettivi articoli di Elenco e nei precedenti articoli delle presenti Norme. Tali prezzi comprendono inoltre: lo studio degli impasti; il riscaldamento e la fresatura del materiale da asportare; la pulizia e la rifilatura del ciglio stradale mediante asportazione di terreno vegetale; il carico ed il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta; la fornitura e la stesa del manto di ancoraggio anche nelle pareti verticali dei risanamenti; la rullatura del piano di posa della massicciata stradale nei tratti risanati; la fornitura, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso; la fornitura, la posa e la custodia diurna e notturna, anche festiva o nei giorni non lavorativi, della segnaletica; tutte le spese per le prove di laboratorio, sia in cantiere che presso i laboratori ufficiali stabiliti dalla Direzione Lavori.

ART. 39 GEOSINTETICI E GEOCOMPOSITI

Il prezzo compensa la fornitura e la posa in opera e comprende tutti gli oneri per gli sfridi, le sovrapposizioni, le cuciture, gli ancoraggi le prove di laboratorio richieste dalla Direzione Lavori e quant'altro necessario per eseguire l'opera con le modalità previste nello specifico paragrafo del Capitolato Speciale d'Appalto e nei disegni di progetto.
Negli appalti a misura saranno compensati a metro quadrato, in ragione della grammatura e in base alla superficie effettivamente coperta dal telo, senza tenere conto delle sovrapposizioni.

ART. 40 TUBI IN PVC, CEMENTO E SCATOLARI

I tubi in PVC saranno pagati a metro lineare e nel prezzo di elenco sarà incluso quanto prescritto