



Comune di Liscate



Regione Lombardia



Città Metropolitana di Milano



Parco Agricolo Sud Milano



Comune di Melzo



Comune di Vignate

Accordo di Programma per l'ampliamento dell'esistente terminal ferroviario ed intermodale, raddoppiato alla linea ferroviaria Milano – Treviglio e per la riqualificazione ambientale e paesistica di aree comprese nel Parco Agricolo Sud Milano in Comune di Vignate

Committenti

SO.GE.MAR. SpA

Gestione GUIDO S.r.l.



RUP: Arch. Desirè Ceruti



Via G. Gozzano n. 6
20831 Seregno (MB)
Tel. 0362.221543
0362.246248
Fax 0362.247012
email: studio@mpiassociati.it
www.mpiassociati.it




Certificato ISO 9001:2008 n° 14687

COMMESSA AAARCHIVIO14\C03-14 SOGEMAR	F.TO A4	ELABORATO
FILE 03 Definitivo/DOCPDGE03	SCALA -	DOCPDGE03

PROGETTO DEFINITIVO

DENOMINAZIONE PROGETTO

OPERE PER LA REALIZZAZIONE DI UN
ATTRAVERSAMENTO CICLOPEDONALE SULLA S.P.14
RIVOLTANA IN PROSSIMITA' DELL'INTERSEZIONE CON
VIA KENNEDY NEL COMUNE DI LISCATE

DENOMINAZIONE ELABORATO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI
TECNICI

REV	DATA	DESCRIZIONE
1	Dicembre 2019	AGGIORNAMENTO
0	Maggio 2019	EMISIONE

DATA	STESURA	VERIFICATO	APPROVATO
Dicembre 2019	G.M.	M. MAGNAGHI	L. MAGNAGHI
I PROGETTISTI			

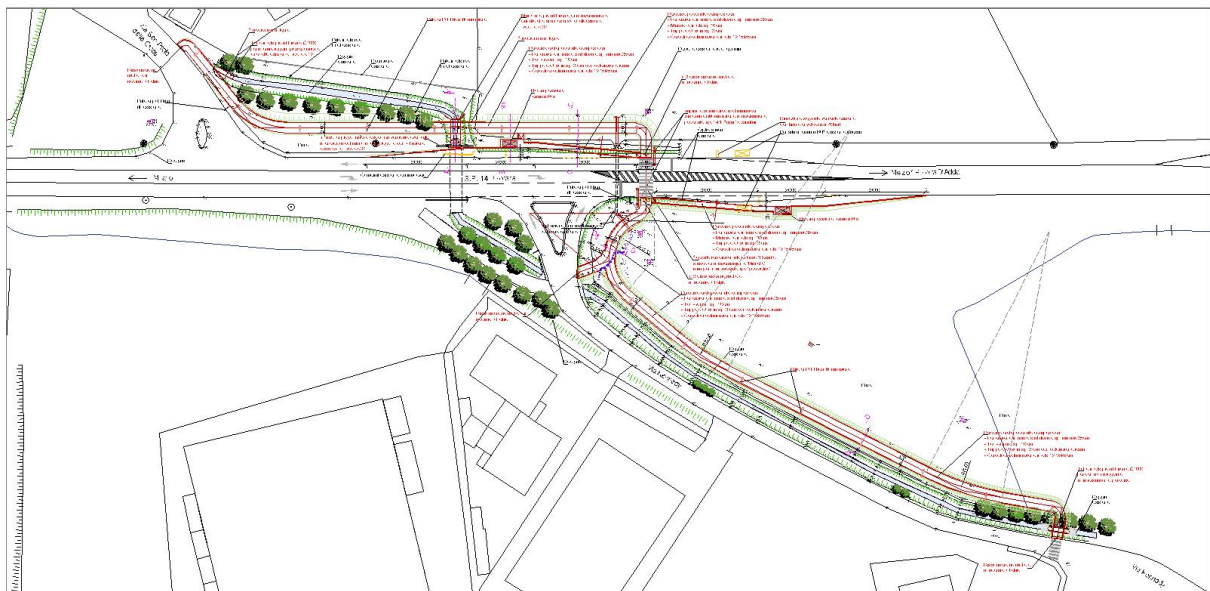
INDICE

PARTE SECONDA	2
Art 1. Oggetto dell'appalto.....	2
SPECIFICHE RELATIVE AI SERVIZI DI SOTTOSUOLO ED ALLE SISTEMAZIONI SUPERFICIALI	7
Art 2. Materiali	7
Art 3. Demolizioni.....	13
Art 4. Movimenti di terra.....	19
Art 5. Pavimentazioni stradali bituminose.....	23
Art 6. Viabilità.....	67
Art 7. Barriere protettive elastiche metalliche	75
Art 8. Barriere di sicurezza New Jersey	75
Art 9. Dissuasori stradali ad archetto.....	76
Art 10. Staccionata in legno	77
Art 11. Pensilina Bus	78
Art 12. Portale semaforico a chiamata per attraversamento pedonale.....	79
Art 13. Impianto di illuminazione e segnalazione attraversamento pedonale APL Smart	80
Art 14. Impianto di pubblica illuminazione per il percorso ciclopedonale	81
Art 15. Tubazioni	82
Art 16. Prefabbricati.....	89
Art 17. Chiusini e griglie.....	92
Art 18. Opere a verde.....	93
Art 19. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	99

PARTE SECONDA

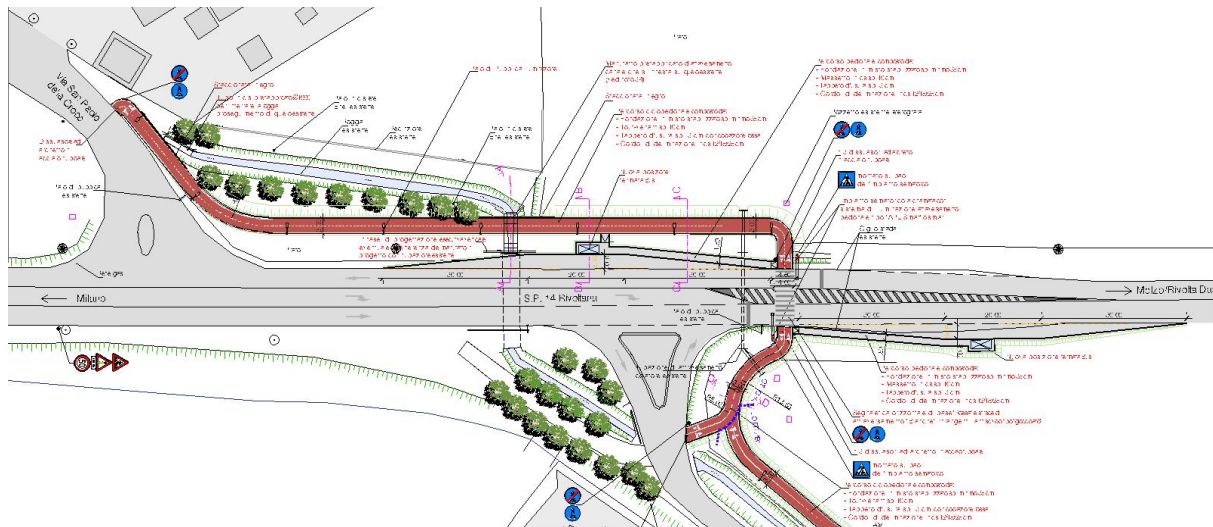
Art 1. Oggetto dell'appalto

Le opere generali previste nel presente progetto definitivo riguardano la realizzazione del tracciato ciclopedonale e attraversamento pedonale lungo la S.P.14 Rivoltana, in prossimità delle intersezioni a "T", alla chilometrica 10+300 circa, con la via Kennedy e via San Paolo della Croce, oltre alla riqualifica delle due fermate bus con la realizzazione della piazzola di fermata, tali opere sono suddivise, come già sopra accennato, in due lotti funzionali denominati LOTTO A e LOTTO B, di seguito descritti.



Stralcio generale di sovrapposizione Lotto A e Lotto B

Il tracciato ciclopedonale del "Lotto A", con calibro di 3,00 m di larghezza, ha inizio dall'intersezione della via San Paolo della Croce e si sviluppa parallelamente alla S.P.14 mantenendo una distanza di circa 7,00 m dal ciglio bitumato fino all'attraversamento pedonale in prossimità delle fermate Bus esistenti, per proseguire parallelamente ma solo per la lunghezza della curva di raccordo stradale della via Kennedy con la medesima S.P.



Stralcio di progetto Lotto A

La piattaforma ciclopeditonale avrà una composizione stratigrafica costituita da:

- uno strato di fondazione stradale per rilevati dello spessore variabile,
- uno strato in misto naturale e stabilizzato per uno spessore di 35 cm,
- uno strato in conglomerato bituminoso tipo Tout–Venant bitumato spessore 10 cm,
- un tappeto in conglomerato bituminoso spessore 3 cm di colore rosso,
- contenimento laterale con cordoli in cls 12/15x25 cm rinfiacati in cls

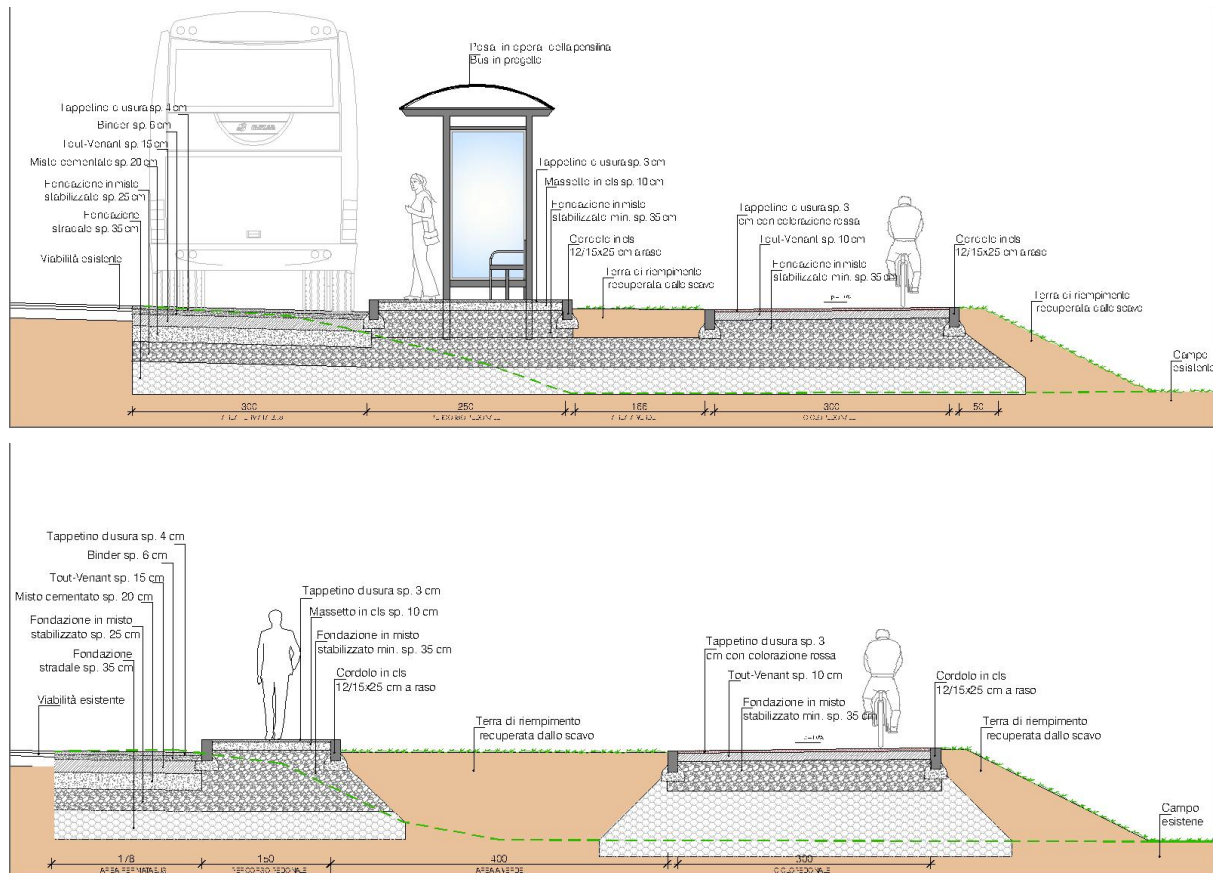
Il percorso pedonale, per il collegamento alle pensiline bus, avrà una composizione stratigrafica costituita da:

- uno strato di fondazione stradale per rilevati dello spessore variabile,
- uno strato in misto naturale e stabilizzato per uno spessore di 35 cm,
- un massetto in cls spessore 10 cm completo di rete elettrosaldata,
- un tappeto in conglomerato bituminoso spessore 3 cm,
- contenimento laterale con cordoli in cls 12/15x25 cm rinfiacati in cls

Gli allargamenti viabilistici lungo al S.P. avranno una composizione stratigrafica, in ottemperanza alle prescrizioni da parte della Città Metropolitana di Milano con autorizzazione n.11.15/2018/8 (allegata alla presente) costituita da:

- uno strato di fondazione stradale per rilevati dello spessore variabile,
- uno strato in misto naturale e stabilizzato per uno spessore di 25 cm,
- uno strato in misto cementato per uno spessore di 20 cm,
- uno strato in conglomerato bituminoso tipo Tout–Venant bitumato spessore 15 cm,

- uno strato in conglomerato bituminoso tipo binder spessore 6 cm,
- un tappeto in conglomerato bituminoso spessore 4 cm,



Sezioni tipo di progetto Lotto A

Il presente lotto non contempla la raccolta delle acque meteo poiché la pendenza trasversale sarà rivolta alle aree a verde e/o canali esistenti.

La zona di attraversamento pedonale sulla S.P. sarà colorata, per renderla più visibile e sicura, con vernice in colato plastico di colore rosso rifrangente ed antisdrucchiolo dello spessore minimo di 1,50 mm su cui si eseguiranno le zebraure bianche con vernice bi componente tipo gocciato con resine metacriliche pre-miscelate a sfere di vetro e comunque in linea con i dettati del Nuovo Codice della Strada.

L'intervento prevede la fornitura e posa di un impianto semaforico a chiamata con portali completo di sistema di segnalazione e illuminazione intelligente tipo modello "APL Smart" o similari capace di rendere l'attraversamento interattivo e più sicuro nelle opere notturne. Il sistema è costituito da: due pali in acciaio

zincato su cui montare una lampada a LED, un segnale retroilluminato a LED, una barra luminosa a LED a luce gialla a intermittenza, un dispositivo di attivazione a sensore e a pulsante ed una centralina di comando per la gestione dei dispositivi.

A ridosso del ciglio stradale, su entrambi i lati dell'attraversamento si prevede di installare n. 3 archetti in tubolare di acciaio sfalsati tra di loro con l'intento di rallentare/fermare il flusso dei ciclisti in modo da permettere al ciclista un attraversamento sulle strisce pedonali esclusivamente a piedi salvaguardandolo da eventuali investimenti con mezzi a motore transitanti.

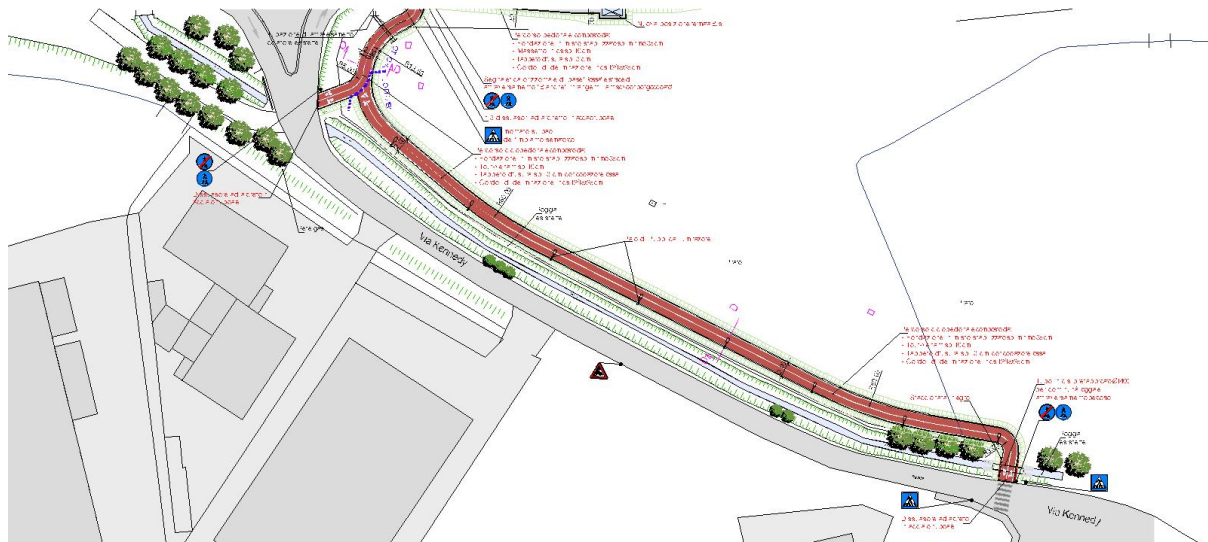
Lungo il tracciato ciclopedonale è prevista la formazione dell'impianto di pubblica illuminazione, costituito da una polifora doppio tubo diam. 110 mm, pozzetti d'ispezione e collegamento, la formazione di plinti di sostegno pali in c.a. gettati in opera, la fornitura e posa in opera di n.9 corpi illuminanti completi di pali in acciaio con altezza di 5 m fuori terra e lampade a LED modello tipo Mini Stelvio della Disano o similari, collegamento alla linea elettrica pubblica esistente.

La riqualifica delle due fermate bus comprendono: la rimozione delle due pensiline metalliche esistenti e lo smaltimento, la realizzazione di piazzole per la sosta dell'autobus come da fig. V2 Art. 352 del Nuovo Codice della Strada e l'impiego di stratigrafie come già indicate per l'allargamento viabilistico e la realizzazione di marciapiede, la fornitura e posa in opera di due nuove pensiline tipo modello "IRIS della Benito Urban" o similari, comprendente la realizzazione di plinti di fondazione in c.a. gettati in opera per l'inghisaggio della struttura metallica.

Il presente intervento progettuale prevederà inoltre:

- la formazione di manufatti per l'attraversamento della roggia esistente mediante la posa di scatolari prefabbricati della dimensione interna di 2,50x1,50 m e la costruzione i muri d'ala in c.a gettati in opera,
- la posa di tubazioni in cls autoportanti, diam. 500 e 1000 mm, per il prolungamento degli attraversamenti esistenti,
- il taglio essenze arboree esistenti e successiva sistemazione aree a verde,
- la formazione segnaletica orizzontale e verticale secondo le normative vigenti del Nuovo Codice della Strada.

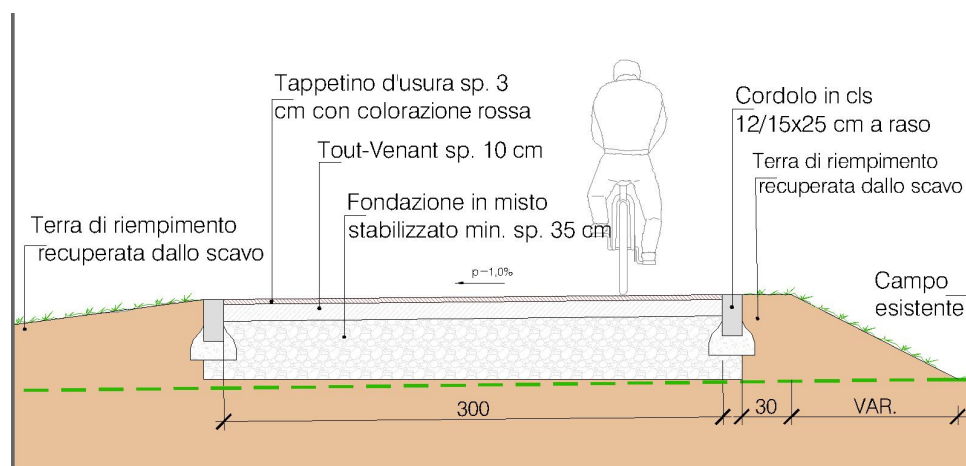
Il tracciato ciclopedonale del "Lotto B", con calibro di 3,00 m di larghezza, si sviluppa parallelamente alla via Kennedy con inizio in prossimità dell'intersezione tra la medesima e la S.P.14 fino all'intersezione con la via Achille Grandi mantenendo una distanza di circa 7,00 m dal ciglio bitumato.



Stralcio di progetto Lotto B

La piattaforma ciclopedonale avrà una composizione stratigrafica costituita da:

- uno strato in misto naturale e stabilizzato per uno spessore di 35 cm,
- uno strato in conglomerato bituminoso tipo Tout-Venant bitumato spessore 10 cm,
- un tappeto in conglomerato bituminoso spessore 3 cm di colore rosso,
- contenimento laterale con cordoli in cls 12/15x25 cm rinfianciati in cls



Sezioni tipo di progetto Lotto B

Il presente lotto non contempla la raccolta delle acque meteo poiché la pendenza trasversale sarà rivolta alle aree a verde e/o canali esistenti.

Lungo il tracciato ciclopedonale è prevista la formazione dell'impianto di pubblica illuminazione, costituito da una polifora doppio tubo diam. 110 mm, pozzetti d'ispezione e collegamento, la formazione di plinti di sostegno pali in c.a. gettati in opera, la fornitura e posa in opera di n.9 corpi illuminanti completi di pali in acciaio con altezza di 5 m fuori terra e lampade a LED modello tipo Mini Stelvio della Disano o similari, collegamento alla linea elettrica pubblica esistente.

Il presente intervento progettuale prevederà inoltre:

- la posa di tubazioni in cls autoportanti, diam. 1400 mm, per consentire l'attraversamento del percorso sulla roggia in prossimità dell'intersezione tra la via Kennedy e la via A. Grandi,
- la posa di dissuasori ad archetto in prossimità delle testate del percorso;
- il taglio essenze arboree esistenti e successiva sistemazione aree a verde,
- la formazione segnaletica orizzontale e verticale secondo le normative vigenti del Nuovo Codice della Strada.

SPECIFICHE RELATIVE AI SERVIZI DI SOTTOSUOLO ED ALLE SISTEMAZIONI SUPERFICIALI

Art 2. Materiali

2.1 Materiali in genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo disciplinare può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

2.2 Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso, sabbie

- a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

- b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 (“Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici”) nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 (“Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche”).
- c) Cementi e agglomerati cementizi.
- 1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 (“Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi”) e successive modifiche.
Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.
- 2) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 (“Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi”) (dal 11.3.2000 sostituito dal D.M. Industria 12 luglio 1999, n.314), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.
- 3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.
- d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondici da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2230.
- e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.
Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'art. 6.
- f) Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L'Appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1.
La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1.
La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stuccature e le murature a faccia vista dovrà avere grani passanti attraverso lo staccio 0,5, UNI 2332-1.
La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968 e dall'All. 1 p.to 1.2. D.M. 9 gennaio 1996.
La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

2.3 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

- 1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.
La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.
- 2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:
- fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo- superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri dell'art. 6.
- 3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

Aditivi per calcestruzzi e malte

L'impiego degli additivi negli impasti dovrà sempre essere autorizzato dal Direttore dei lavori, in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme U.N.I. 7101-72 e successive, e saranno del tipo seguente: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo; superfluidificanti.

Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dal Direttore dei lavori l'impiego di additivi reoplastici.

Per conferire idrorepellenza alle superfici dei calcestruzzi e delle malte già messi in opera si potranno impiegare appositi prodotti.

2.4 Elementi di laterizio e calcestruzzo

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 ("Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento").

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942-2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987.

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

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

2.5 Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086 (D.M. 9 gennaio 1996) e relative circolari esplicative.

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

Prodotti di pietre naturali o ricostruite

1) La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Marmo (termine commerciale).

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

Nota: A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastrici calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti;

Granito (termine commerciale).

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

Nota: A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino.

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale).

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

Nota: A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

2) I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
 - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724-2;
 - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;
 - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3;
 - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5;
 - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2234;
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'art. 6.

Cubetti di pietra, pietrini in cemento e masselli in calcestruzzo.

I cubetti di pietra dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietre per pavimentazioni stradali" C.N.R. - ed. 1954 e alle Tabelle U.N.I. 2719 - ed. 1945. I pietrini in cemento dovranno corrispondere alle norme U.N.I. 2623-44 e seguenti.

I pavimenti in masselli di calcestruzzo risponderanno alle U.N.I. 9065-87 e 9066/1 e 2-87.

2.6 Pietrame

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità.

Dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

Il porfido dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a kg. 1600 per cmq. e una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. fedelino, preso come termine di paragone.

1) Detrito di cava o tout venant di cava.

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in

quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per i materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 centimetri.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale dei vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 centimetri.

2.7 Bitumi

Condizioni Generali

I materiali da impiegare dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle Leggi e regolamenti vigenti in materia, anche se non richiamate nel presente capitolato, od in assenza di leggi o regolamenti specifici, se non già appositamente stabilito dal presente capitolato, a specifiche norme CNR o UNI note alla data dell'appalto. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei per ogni fornitura dalla Direzione dei lavori, che a cura dell'Impresa dovrà essere tempestivamente informata con idoneo preavviso. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione dei 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 cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Normativa di riferimento

Materiali, miscele, conglomerati ed impianti di produzione dovranno essere ottemperanti alle norme di CERTIFICAZIONE EN 13108, in particolare per quanto riguarda le parti da 1 a 7, in relazione alla tipologia di prodotto richiesto, secondo la Direttiva 89/106/CEE recepita in Italia dal DPR 246/93; a partire pertanto dal 1/03/2008 la marcatura CE con Sistema Accreditamento 2+ per gli aggregati, filler e conglomerati bituminosi è richiesta. La marcatura CE consente di affermare che il prodotto rispetti quanto alle norme EN 13108 parti da 1 a 7, condizione però non sufficiente per l'accettazione dei prodotti, perché per i lavori oggetto del presente capitolato viene richiesto inoltre il rispetto alle prescrizioni tecniche, fusi e indicazioni previsti nel presente capitolato.

Ulteriori normative di riferimento, da rispettare nell'esecuzione dei lavori e per le prove dei materiali, anche se non espressamente richiamate nei capitoli seguenti, sono le seguenti:

UNI EN 12271/2007, UNI EN 12272-1/2003, UNI EN 12272-2/2006, UNI EN 12272-3/2003, UNI EN 12274-1/2002, UNI EN 12274-2/2003, UNI EN 12274-3/2003, UNI EN 12274-4/2003, UNI EN 12274-5/2004, UNI EN 12274-6/2003, UNI EN 12274-7/2005, UNI EN 12274-8/2006, UNI EN 12591/2002, UNI EN 12697-1/2006, UNI EN 12697-2/2003, UNI EN 12697-3/2005, UNI EN 12697-4/2005, UNI EN 12697-5/2003, UNI EN 12697-6/2003, UNI EN 12697-7/2002, UNI EN 12697-8/2003, UNI EN 12697-9/2004, UNI EN 12697-10/2002, UNI EN 12697-11/2006, UNI EN 12697-12/2004, UNI EN 12697-13/2002, UNI EN 12697-14/2002, UNI EN 12697-15/2006, UNI EN 12697-16/2004, UNI EN 12697-17/2006-2004, UNI EN 12697-18/2004, UNI EN 12697-19/2007, UNI EN 12697-20/2004, UNI EN 12697-21/2004, UNI EN 12697-22/2007, UNI EN 12697-23/2006, UNI EN 12697-24/2005, UNI EN 12697-25/2005, UNI EN 12697-26/2004, UNI EN 12697-28/2002, UNI EN 12697-29/2003, UNI EN 12697-30/2007, UNI EN 12697-31/2007, UNI EN 12697-32/2007, UNI EN 12697-33/2007, UNI EN 12697-34/2007, UNI EN 12697-35/2007, UNI EN 12697-36/2006, UNI EN 12697-37/2003, UNI EN 12697-38/2004, UNI EN 12697-39/2004, UNI EN 12697-40/2006, UNI EN 12697-41/2005, UNI EN 12697-42/2006, UNI EN 12697-43/2005, UNI EN 13036-1/2002, UNI EN 13036-3/2006, UNI EN 13036-4/2005, UNI EN 13036-7/2004, UNI EN 13043/2004, UNI EN 13108-1/2006, UNI EN 13108-2/2006, UNI EN 13108-3/2006, UNI EN 13108-4/2006, UNI EN 13108-5/2006, UNI EN 13108-6/2006, UNI EN 13108-7/2006,

UNI EN 13108-8/2006, UNI EN 13108-20/2006, UNI EN 13108-21/2006, UNI EN 13179-1/2002, UNI EN 13179-2/2002, UNI EN 13285/2004, UNI EN 13286-1/2006, UNI EN 13286-2/2006, UNI EN 13286-3/2006, UNI EN 13286-4/2006, UNI EN 13286-5/2006, UNI EN 13286-7/2006, UNI EN 13286-40/2006, UNI EN 13286-41/2006, UNI EN 13286-42/2006, UNI EN 13286-43/2006, UNI EN 13286-44/2003, UNI EN 13286-45/2004, UNI EN 13286-46/2003, UNI EN 13286-47/2006, UNI EN 13286-49/2004, UNI EN 13286-50/2005, UNI EN 13286-51/2005, UNI EN 13286-52/2005, UNI EN 13286-53/2005, UNI EN 13880-1/2003, UNI EN 13880-1/2003, UNI EN 13880-2/2003, UNI EN 13880-3/2003, UNI EN 13880-4/2003, UNI EN 13880-5/2003, UNI EN 13880-6/2003, UNI EN 13880-7/2003, UNI EN 13880-8/2003, UNI EN 13880-9/2003, UNI EN 13880-10/2003, UNI EN 13880-11/2003, UNI EN 13880-12/2003, UNI EN 13880-13/2003, UNI EN 13924/2006, UNI EN 14187-1/2003, UNI EN 14187-2/2003, UNI EN 14187-3/2003, UNI EN 14187-4/2003, UNI EN 14187-5/2003, UNI EN 14187-6/2003, UNI EN 14187-7/2003, UNI EN 14187-8/2003, UNI EN 14187-9/2006, UNI EN 14188-1/2004, UNI EN 14188-2/2005, UNI EN 14188-3/2006, UNI EN 14227-1/2005, UNI EN 14227-2/2004, UNI EN 14227-3/2004, UNI EN 14227-4/2004, UNI EN 14227-5/2005, UNI EN 14227-10/2006, UNI EN 14227-11/2006, UNI EN 14227-12/2006, UNI EN 14227-13/2006, UNI EN 14227-14/2006, UNI EN 1433/2004, UNI EN 14840/2006, UNI EN 13473-1/2004, UNI EN 10009/1964, UNI EN 13282/2001, UNI EN 13043/2004.

Art 3. Demolizioni

3.1 Demolizione controllata di strati di conglomerato bituminoso mediante fresatura con idonee attrezzature

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso potrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori maggiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino fra 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.

La superficie del cavo fresato dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione Lavori.

Qualora dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione alla Direzione Lavori o ad un incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

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

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti ed uniformemente rivestiti dalla mano d'attacco in legante bituminoso.

Si precisa da ultimo che sarà facoltà della Direzione lavori utilizzare la fresatrice anche per approfondire gli scavi oltre lo spessore costituito dal pacchetto bitumato.

3.2 Disfacimento di sovrastruttura stradale

Il disfacimento della sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso di qualsiasi tipo e di qualsiasi spessore da eseguirsi con metodologie di lavoro tradizionali approvate di volta in volta dalla Direzione lavori (esclusa la fresatura a freddo), comprende in genere il manto d'usura lo strato di collegamento, lo strato di base della sovrastruttura medesima.

Il disfacimento è eseguito con mezzi meccanici o con qualsiasi altro mezzo (anche a mano) al fine di dare l'opera finita a regola d'arte.

3.3 Demolizione di strati in conglomerato bituminoso mediante fresatura con idonee attrezzature

La fresatura per la sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonei macchinari muniti di frese a tamburo, funzionanti a freddo, oltre che di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

La superficie del cavo fresato dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione Lavori.

Qualora dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione alla Direzione Lavori o ad un incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

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

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti ed uniformemente rivestiti dalla mano d'attacco in legante bituminoso.

Si precisa da ultimo che sarà facoltà della Direzione lavori utilizzare la fresatrice anche per approfondire gli scavi oltre lo spessore costituito dal pacchetto bitumato.

3.4 Scarifica di marciapiedi esistenti pavimentati in asfalto colato o conglomerato bituminoso in genere

Per la ripavimentazione dei marciapiedi per cui si rendesse necessaria una preventiva scarifica si procederà rimuovendo a macchina o a mano lo strato bitumato presente di qualsiasi spessore sia; nell'eseguire tale operazione si dovrà prestare cura a creare un dente d'attacco di almeno due centimetri al bordo di chiusini e delle cordolature esistenti, al fine di consentire la successiva stesa di un idoneo strato di tappeto d'usura bituminoso o di asfalto colato.

3.5 Smaltimento materiale di risulta

L'Impresa, dal momento della esecuzione della fresatura della pavimentazione e/o della demolizione di massicciata stradale, verrà considerata produttrice e detentrica del rifiuto prodotto e dovrà attenersi alle norme vigenti che regolano lo smaltimento dei materiali di risulta che possono prevedere, in base alla categoria di appartenenza del rifiuto, la redazione di apposita documentazione (formulari etc. e/o iscrizione al nuovo sistema SISTRI – D.M. 15/2/2010). Ad inizio lavori (ed ogni qualvolta si modifichi quanto inizialmente dichiarato) l'Impresa dovrà presentare una autodichiarazione, a firma del Legale Rappresentante, che attesti il luogo dove verrà conferito il materiale e che tutta la procedura di trasporto, conferimento, stoccaggio e smaltimento/recupero/riciclaggio del materiale, avverrà secondo la normativa in vigore.

Pertanto, tutti i detriti, le macerie e/o il materiale proveniente da scarti, fresature, demolizioni etc., dovranno essere immediatamente allontanati e conferiti a depositi e/o discariche autorizzate secondo le norme vigenti come sopra riportato.

L'operazione è compensata a misura nelle voci di "Oneri di discarica" di Elenco Prezzi.

3.6 Taglio delle pavimentazioni

Il taglio da eseguirsi mediante sega a disco dovrà avere andamento rettilineo, non sono ammessi tagli in obliquo, rispetto all'asse di carreggiata o marciapiede. Le macchine utilizzate per l'esecuzione dei tagli dovranno essere munite di idonei dispositivi per l'abbattimento delle polveri e inoltre dovranno in tutto essere conformi alle normative di sicurezza vigenti per tali tipi di utensili, avendo cura in particolare di utilizzare macchinari dotati di protezione degli organi in movimento.

3.7 Rimozione cordonature

La rimozione di cordonatura qualsiasi dimensione e tipo, il lavoro comprende l'eventuale rottura della pavimentazione adiacente, il carico e trasporto materiali di risulta ad impianto di stoccaggio, di recupero oltre che alle opere di protezione e segnaletica necessarie e conformi alla normativa vigente ed in particolare al Nuovo codice della Strada.

Nel caso delle cordonature in pietra naturale il prezzo comprende il trasporto del materiale al recapito indicato dalla direzione Lavori, la cernita degli elementi recuperabili sotto la supervisione di un tecnico dell'Amministrazione e il regolare accatastamento secondo modalità concordate con la Direzione Lavori in questione in relazione alle caratteristiche del materiale e del sito.

3.8 Rimozione archetti, dissuasori in genere e transenne

I manufatti da rimuovere possono essere in ferro o acciaio o altro materiale e potranno avere forma e dimensione differenti al fine di ricomprendere tutte le tipologie in uso sul territorio e la lavorazione comprende in dettaglio lo scavo, la demolizione del rinfiaccio in calcestruzzo o del plinto di fondazione, il carico, trasporto al Deposito Comunale dei manufatti riutilizzabili o ad Impianti di stoccaggio o di recupero, il riempimento dello scavo, e il ripristino della pavimentazione.

3.9 Demolizioni e rimozioni in genere

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.

I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'Imprenditore e dal dipendente Direttore dei Lavori, ove esista, e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro.

È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati.

L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza.

Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o pericoli ai lavoratori addetti.

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a

cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

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

Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'Appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

Rimozione di manufatti in cemento amianto In materia si faccia riferimento al d.lgs. 25 luglio 2006 n. 257 – “Attuazione della direttiva 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione dell'amianto durante il lavoro.

Per manufatti in amianto cemento si intendono parti integranti dell'edificio oggetto di demolizione parziale o completa realizzate con unione di altri materiali a fibre di amianto.

Solitamente sono rinvenibili due tipologie differenti di manufatti: quelli a matrice friabile e quelli a matrice compatta. Data l'usura e l'invecchiamento o le condizioni di posa del materiale taluni materiali inizialmente integrati in matrice compatta possono, con il tempo, essere diventati friabili.

La misurazione di tale fenomeno e la relativa classificazione possono essere effettuate tramite schiacciamento e pressione con le dita della mano dell'operatore che in tal modo può rendersi conto della capacità del manufatto di offrire resistenza a compressione. Se le dita della mano dell'operatore riescono a comprimere o distaccare parti del manufatto stesso questo è classificabile a matrice friabile.

L'Appaltatore al momento del sopralluogo ai manufatti oggetto di demolizione è tenuto a verificarne la presenza e classificarne il livello di rischio.

Qualora il manufatto presenti qualche somiglianza affine ai manufatti contenenti amianto, sarà cura dell'Appaltatore provvedere a campionare parti dello stesso e provvedere a far analizzare i campioni presso un laboratorio attrezzato e autorizzato.

Valutata la presenza di manufatti contenenti amianto, l'Appaltatore provvederà a notificare l'azione di bonifica presso l'organo di vigilanza competente per territorio disponendo un piano di lavoro conforme a quanto indicato dal d.lgs. 257/06, in funzione della valutazione dei rischi effettuata ai sensi della normativa vigente. Tale documentazione deve essere messa a disposizione dei lavoratori e deve essere aggiornata in relazione all'aumento dell'esposizione degli stessi.

In tutte le attività concernenti l'amianto, l'esposizione dei lavoratori alla polvere proveniente dall'amianto o dai materiali contenenti amianto nel luogo di lavoro deve essere ridotta al minimo e, in ogni caso, al di sotto del valore limite fissato dalla normativa vigente, ed in particolare:

il numero dei lavoratori esposti o che possono essere esposti alla polvere proveniente dall'amianto o da materiali contenenti amianto deve essere limitato al numero più basso possibile;

i processi lavorativi devono essere concepiti in modo da evitare di produrre polvere di amianto o, se ciò non è possibile, da evitare emissione di polvere di amianto nell'aria;

tutti i locali e le attrezzature per il trattamento dell'amianto devono poter essere sottoposti a regolare pulizia e manutenzione;

l'amianto o i materiali che rilasciano polvere di amianto o che contengono amianto devono essere stoccati e trasportati in appositi imballaggi chiusi;

i rifiuti devono essere raccolti e rimossi dal luogo di lavoro il più presto possibile in appropriati imballaggi chiusi su cui sarà apposta un'etichettatura indicante che contengono amianto.

Detti rifiuti devono essere successivamente trattati ai sensi della vigente normativa in materia di rifiuti pericolosi.

Sarà cura dell'Appaltatore segnalare nel piano di lavoro l'intero procedimento fino allo smaltimento definitivo delle macerie di demolizione contenenti amianto.

L'Appaltatore è produttore del rifiuto mediante azione demolitrice e deve quindi provvedere all'onere dello smaltimento corretto del rifiuto medesimo.

È impedito all'Appaltatore effettuare un deposito delle macerie contenenti amianto nella zona delimitata del cantiere ed in altra zona di proprietà del Committente. L'eventuale stoccaggio temporaneo del materiale contenente amianto dovrà essere segnalato nel piano di lavoro ed il luogo di accoglimento del materiale stesso sarà allo scopo predisposto.

È cura dell'Appaltatore verificare prima della demolizione del manufatto che non siano presenti all'interno del medesimo quantità qualsiasi di amianto floccato o manufatti di qualsivoglia natura contenenti amianto. Tali manufatti, qualora presenti, saranno considerati come rifiuto a cui l'Appaltatore deve provvedere secondo le modalità previste dalla legislazione vigente in materia, alla stessa stregua dei materiali facenti parte dell'immobile. La demolizione parziale o totale non potrà essere iniziata prima dell'avvenuto smaltimento di questi rifiuti.

L'Appaltatore deve organizzarsi affinché la procedura di sicurezza sia circoscritta alle sole fasi in cui viene trattato materiale contenente amianto.

L'Appaltatore è inoltre tenuto ad adottare le misure appropriate affinché i luoghi in cui si svolgono tali attività siano confinati e segnalati e siano rispettate tutte le prescrizioni di cui alla vigente normativa e al piano di lavoro redatto e consegnato agli organi competenti.

Al fine di garantire il rispetto del valore limite di esposizione fissato dalla normativa vigente (0,1 fibre per centimetro cubo di aria) e in funzione dei risultati della valutazione iniziale dei rischi, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare misurazioni periodiche della concentrazione di fibre di amianto nell'aria e riportarne i risultati nel Documento di Valutazione dei Rischi e nel Piano Operativo di Sicurezza.

Qualora tale valore limite fosse superato, l'Appaltatore è tenuto ad adottare tutte le misure organizzative necessarie all'eliminazione del rischio e a dotare i propri lavoratori di idonei dispositivi di protezione individuale.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere al termine della bonifica a consegnare certificato di collaudo e riconsegna dei locali bonificati. Qualora l'intervento di bonifica da amianto non abbia esito positivo la Società Appaltante avrà diritto a far subentrare l'Appaltatore specializzato di propria fiducia con l'obiettivo di ripristinare il livello di inquinamento di fondo previsto dalla legislazione vigente. L'importo di tale intervento sarà a carico dell'Appaltatore.

Demolizioni di parti strutturali interrato, palificazioni e tiranti

Per parti strutturali interrato si intendono le palificazioni o le fondazioni in profondità, i diaframmi, le sottofondazioni, le fondazioni e le strutture portanti in elevazione che non fuoriescono dalla quota media del piano di campagna.

La demolizione di tali parti d'opera, ove prevista, deve essere svolta a cura dell'Appaltatore previa demolizione delle strutture portanti in elevazione su di queste gravanti.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti interrato in generale.

La demolizione parziale o integrale delle parti strutturali interrato deve essere effettuata previa verifica da parte dell'Appaltatore della desolidarizzazione delle stesse da parti di fondazione o di strutture collegate con gli edifici o con i manufatti confinanti.

In presenza di un regime di falda sotterranea presente a livello superficiale, o comunque interferente con le escavazioni destinate alla demolizione parziale o totale delle fondazioni è a cura dell'Appaltatore che deve essere posto in essere un adeguato sistema di captazione temporanea di dette falde allo scopo di evitare ogni azione di disturbo e/o inquinamento della falda sotterranea e permettere l'azione di scavo senza l'intervento dell'agente di rischio determinato dalla presenza di sortumi o accrescimenti del livello superficiale delle acque.

La demolizione parziale o totale delle parti strutturali interrato prevede il corrispondente riempimento con materiale dichiarato dall'Appaltatore e la formazione di uno o più pozzi di ispezione della consistenza del materiale impiegato, secondo le indicazioni ricevute dal progettista.

La demolizione di palificazioni o tiranti interrati sarà posta in essere a cura dell'Appaltatore dopo che il progettista abilitato di fiducia della medesima avrà valutato e redatto una apposita valutazione dei rischi e delle conseguenze derivanti da questa azione.

Qualora tale azione lo richieda, dovrà essere coinvolto a cura dell'Appaltatore un geologo abilitato allo scopo di estendere la valutazione dei rischi alle problematiche di dinamiche delle terre ed alle specifiche della tettonica compromessa da quest'azione.

Rimozione di fognature

Per fognature si intendono le condotte coperte o a vista atte alla raccolta ed al convogliamento delle acque nere di scarico civili e industriali presenti sulla rete privata interna al confine di proprietà dell'unità immobiliare o dell'insieme di unità immobiliari oggetto della demolizione parziale o totale.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle fognature.

Tale demolizione deve essere svolta dall'Appaltatore dopo aver verificato la chiusura del punto di contatto della fognatura con la rete urbana pubblica, allo scopo di evitare che macerie o altri frammenti della demolizione possano occludere tali condotte.

Le operazioni di demolizione delle condotte di scarico devono altresì avvenire con l'osservanza da parte dell'Appaltatore delle norme di protezione ambientali e degli operatori di cantieri per quanto riguarda la possibilità di inalazione di biogas o miasmi dannosi o tossici per la salute umana.

Le macerie della demolizione delle fognature saranno allontanate dal cantiere senza che i materiali da queste derivanti possano sostare nei pressi dei cantieri neanche per uno stoccaggio temporaneo non previsto e comunicato per tempo al Committente.

La demolizione parziale delle fognature deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore con la precauzione di apporre sezionatori sulla stessa condotta sia a monte che a valle della medesima allo scopo di confinare l'ambito operativo ed impedire inopportune interferenze.

La verifica della presenza di materiali reflui presenti nella condotta o nelle fosse intermedie di raccolta classificabili come rifiuti speciali o tossico nocivi deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore che provvederà di conseguenza allo smaltimento dei medesimi attraverso la procedura prevista in merito dalla legislazione vigente.

Demolizione di muri di sostegno e massicciate varie

Per muri di sostegno e massicciate varie si intendono manufatti artificiali atti a sostenere lo scivolamento naturale delle terre, siano essi manufatti agenti a gravità o a sbalzo o per reggimentazione trattenuta tramite tiranti interrati.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei muri di sostegno e delle massicciate in genere.

La demolizione di tali manufatti richiede che l'Appaltatore definisca in merito una valutazione dei rischi determinata dalle reazioni della tettonica interferente con l'azione di trattenimento posta in essere dalla presenza del manufatto. Tale relazione deve essere posta in essere da tecnico geologo abilitato o da geotecnico di fiducia dell'Appaltatore medesimo.

Qualora l'operazione coinvolga, anche solo in ipotesi di relazione dei rischi, porzioni di terreno poste al di fuori dei confini della proprietà della Società Appaltante, sarà cura dell'Appaltatore verificare la disponibilità dei confinanti pubblici e privati a sgomberare dal transito e da ogni possibile conseguenza alle persone ed alle cose l'ambito di possibile pertinenza del movimento di terra.

Art 4. Movimenti di terra

4.1 Scavi

Gli scavi saranno eseguiti secondo le prescrizioni della direzione lavori, la quale potrà stabilire, oltre alla dimensione da darsi allo scavo anche la località di deposito delle terre scavate, che dovessero reimpiegarsi nei rinterri o nei riporti; la Direzione Lavori indicherà le tratte da scavarsi, in conformità alle esigenze del lavoro, ed in riguardo alla viabilità, e l'Appaltatore dovrà uniformarsi a tali prescrizioni, senza che ciò possa mai dar pretesto a reclamo o compenso speciale. L'Appaltatore dovrà, per scavi puntuali, e per profondità inferiori ai 70 cm, verificare a propria cura e spese l'eventuale presenza di servizi in sottosuolo.

L'Appaltatore dovrà sempre provvedere allo scolo delle acque di filtrazione o sorgive negli scavi, raccogliendole in appositi drenaggi, cataletti o tubi, mantenuti in perfetto spurgo. Dovrà inoltre provvedere all'armatura per sostenere e contenere le terre e risponderà della solidità e stabilità delle armature stesse, che dovrà mantenere in perfetto stato. Gli scavi di qualunque profondità, dovranno sempre essere contornati da sbarre di difesa, debitamente assicurate e resistenti, e dell'altezza che verrà prescritta, per la sicurezza dei pedoni e dei veicoli. Qualora si utilizzassero assi per costruire tali difese, dovranno essere mantenute imbiancate e prive di chiodi sporgenti e scheggiature.

In vicinanza dei binari delle tramvie, le barricate dovranno tenersi a distanza di non meno di m. 1,30 dalla rotaia più vicina nel rettilineo e m. 2,10 per le rotaie in curva salvo verifica di situazioni particolari. In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli, sopra gli scavi si costruiranno ponti provvisori atti a sostenere il carico dei veicoli. Tali ponti dovranno essere provvisti di robusti parapetti; quando detti ponti siano destinati al solo passaggio dei pedoni, dovranno avere una larghezza minima di m. 1,20 e si provvederanno, ai due capi, di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli.

in corrispondenza ai punti di passaggio di una barricata a difesa di scavi od altri lavori, i fanali di segnalamento saranno posti ad altezza regolamentare.

La terra ed i materiali che provengono dagli scavi, salvo diversa disposizione della Direzione lavori, debbono essere disposti in cumuli regolari lungo lo scavo e ripartiti secondo la qualità dei materiali stessi, per facilitare il trasporto o il reimpiego. Dovrà curarsi di togliere alla viabilità il minimo spazio possibile, e di adottare tutti i provvedimenti necessari a garantire il libero transito sulle strade e sui binari delle tramvie.

Gli scavi esplorativi o assaggi, sono ordinati espressamente dalla D.L. allo scopo di accertare la presenza, l'ubicazione e la consistenza dei servizi e dei manufatti esistenti nel sottosuolo, come pure le caratteristiche strutturali del corpo e del sottofondo stradale: consisteranno nell'esecuzione dello scavo di ogni forma e dimensione, ovunque ubicato e nel successivo rinterro e del ripristino della pavimentazione esistente. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, sia eseguiti a mano che con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti e condotti secondo le prescrizioni date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

L'appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. Qualora dovranno essere eseguite opere provvisorie di sostegno ed armatura degli scavi, esse dovranno essere commisurate per tipologia e materiali utilizzati alle reali necessità operative così come conformi a tutte le normative vigenti in materia anche in merito alla normativa di sicurezza. Anche in caso di presenza di tubazioni o servizi in sottosuolo da sottoscavare andranno predisposte da parte dell'Appaltatore le necessarie opere di sostegno per non danneggiare in alcun modo il servizio esistente così come per non provocare interruzioni del servizio stesso.

Sarà cura e spese dell'Appaltatore porre in opera durante le operazioni di scavo e per tutto il tempo in cui gli scavi resteranno aperti tutta la segnaletica di cantiere sia fissa che mobile, notturna e diurna, in tutto conforme alla normativa vigente ed in particolare a quanto disposto dal Nuovo Codice della Strada.

Durante il corso dei lavori saranno a cura e spese dell'appaltatore tutte le opere atte a garantire gli accessi sia pedonali che carrai alle varie proprietà, così come sarà necessario provvedere a garantire i percorsi pedonali in sicurezza mediante la posa di pontoni, piastre e passatoie conformi a quanto previsto in materia di sicurezza. Per quanto riguarda la contabilizzazione delle opere di scavo eseguite, si farà riferimento alle misure geometriche primitive, senza alcuna maggiorazione per l'aumento del materiale dopo lo scavo.

4.2 Diserbamento e scorticamento

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

Lo scorticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi composizione e qualunque contenuto d'acqua, per uno spessore minimo pari a 50 cm, salvo diversa e più restrittiva prescrizione.

Sono compresi, su richiesta dalla Direzione Lavori, eventuali approfondimenti dell'intervento in relazione a particolari condizioni locali del terreno.

Tutto il materiale proveniente da queste attività dovrà essere trasportato a discarica.

Il diserbamento e lo scorticamento dovrà essere eseguito prima di effettuare qualsiasi attività di scarico o rilevato.

4.3 Rinterri

Il rinterro sarà effettuato con mista di ghiaia e sabbia, ove le caratteristiche tecniche lo consentiranno esso sarà effettuato con materiale proveniente dagli scavi stessi eseguiti nell'ambito del lotto se idoneo in riferimento all'art. 186 del D.Lgs. n° 152/2006.

Dovrà essere prestata la massima precauzione e diligenza, secondo le prescrizioni della D.L., per i riempimenti dei vani circostanti alle tubazioni, condotti, manufatti e sottoservizi in genere.

Normalmente, in questi casi (salvo diverse specifiche prescrizioni progettuali), il rinterro avverrà dapprima con sabbia disposta a strati ben battuti a più riprese fino a 50 cm al di sopra dei sottoservizi; indi si procederà al riempimento dell'ulteriore scavo con materiale proveniente dallo stesso.

Il materiale sarà steso a strati successivi, di spessore non superiore a 30 cm ed ogni strato, dopo averlo opportunamente bagnato, verrà costipato con mezzi idonei, secondo le disposizioni della D.L.

Negli ultimi due strati verso la superficie superiore e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, il peso specifico apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello massimo ottenibile con il metodo Proctor (standard).

Il materiale dovrà essere posto in opera non nei periodi di gelo o su terreno gelato.

A rinterro ultimato e prima di iniziare la formazione del sottofondo stradale, il rinterro stesso dovrà risultare sia trasversalmente che longitudinalmente conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla D.L.

Per i rinterri dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle Norme Tecniche del Comune di Milano.

4.4 Riempimenti di cavità

Per procedere al riempimento di cavità del terreno di qualsiasi origine siano esse naturali o dovute a dilavamenti per qualsiasi causa o legate alla presenza di interventi antropici preesistenti (cantinati, cunicoli, fognature), si dovrà procedere alla demolizione complessiva delle opere, compresa l'eliminazione di eventuali opere presenti, ed al riempimento delle cavità secondo le indicazioni previste per i rinterri.

Qualora, per motivi diversi, la DL non ritenesse percorribile l'operazione di demolizione, tutte le opere in questione dovranno essere riempite con mista di ghiaia e sabbia addizionata con cemento in ragione di 40-50 kg/m³ opportunamente costipata.

Particolare attenzione dovrà essere prestata al fine di procedere al completo intasamento delle opere e poter quindi evitare la formazione di camere di scoppio.

4.5 Rilevati

Per la formazione dei rilevati si dovranno impiegare esclusivamente terre delle seguenti categorie, secondo la classificazione AASHO-CNR, prevista dalla norma UNI-CNR 10016:

Terre ghiaio-sabbiose con frazione passante allo staccio 0,075 (UNI 2332) ≤ 35%					
Gruppi	A1		A3	A2	
Sottogruppi	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5
Analisi granulometrica 2 (UNI 2332) %	≤50	---	---	---	---
frazione passante 0,4 (UNI 2332)%	≤30	≤50	>50	---	---
allo staccio 0,075 (UNI 2332)%	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35
Caratteristica della frazione Limite liquido	---	---	---	≤40	>40
passante allo staccio 0,4 Indice plasticità (UNI 2332)	≤6	≤6	N.P.	≤10	≤10
Indice di gruppo	0	0	0	0	0

La terra da impiegare sui rilevati dovrà essere previamente espurgata da erbe, canne, radici e da altre materie organiche.

Sarà obbligo dell'Appaltatore di dare ai rilevati durante la loro costruzione maggiori dimensioni, eventualmente richieste dall'assestamento delle terre del rilevato stesso e di appoggio, affinché i rilevati abbiano le precise dimensioni prescritte, evitando in ogni caso la necessità di successive aggiunte di strati troppo sottili.

Il rilevato dovrà essere assestato fino a raggiungere in ogni punto un peso specifico apparente al secco pari ad almeno il 90% di quello max ottenibile in laboratorio, operando con il metodo Proctor (standard).

I rilevati saranno formati a strati successivi ognuno in altezza (strato sciolto) non superiore ai 50 cm. Ogni strato dovrà raggiungere il grado di costipamento sopra stabilito, prima che venga posto in opera lo strato successivo. Negli ultimi due strati, verso la superficie superiore e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, il peso complessivo apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello max ottenibile con il metodo AASHO (standard), secondo quanto previsto dalla norma CNR 69/78.

Il materiale dovrà essere costipato, con mezzi meccanici appropriati e approvati dalla D.L. dopo averlo bagnato, in modo da corrispondere all'umidità ottima secondo quanto ricavabile dalle prove di cui alla norma precedente.

Il modulo di deformazione, determinato secondo le norme CNR-B.U. n.9 del 11.12.67, non dovrà essere inferiore a 300 kg/cm².

Il materiale dovrà essere posto in opera non nei periodi di gelo o su terreno gelato.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione dell'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 in 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 densità e deformabilità richiesti anche operando con strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di canali, tombini, cavi, etc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti si dovrà eseguire la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione 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 ed in ragione di 25-30 kg per m³ di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compattata sino al 95 % della densità massima AASHTO modificata procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei manufatti dei rilevati dovrà interessare un cuneo di rilevato di sezione trasversale pari alla sezione dell'intera piattaforma e di altezza (misurata secondo l'asse longitudinale del rilevato) pari a 2.00 m alla base inferiore del rilevato e superiore pari a $m \cdot 2.00 + \frac{3}{2} h$ dove h è l'altezza del rilevato.

A terrapieno ultimato e prima di iniziare la formazione del sottofondo stradale, il terrapieno stesso dovrà risultare sia trasversalmente che longitudinalmente conforme alle sezioni prestabilite ed alle livellate assegnate dai punti fissi con un'eventuale tolleranza di ± 1 cm.

Inferiormente ai piani di posa dei rilevati dovrà essere realizzato un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) avente funzione di drenaggio ed anticapillare.

Questo riempimento sarà costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm, con percentuale massima del 5% di materiale passante al crivello 4 UNI 2332.

Il materiale con funzioni anticapillari dovrà essere steso anche esso in strati di spessore non superiore a 50 cm, costipato mediante rullatura e il modulo di deformazione (determinato secondo la CNR B.U. n. 9 del 11.12.67) non dovrà essere inferiore a 200 kg/cm².

Per i rilevati dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle Norme Tecniche del Comune di Milano.

Art 5. Pavimentazioni stradali bituminose

5.1 Inerti per costruzioni stradali

Gli inerti (aggregati) da impiegarsi nelle costruzioni stradali si classificano in base alla granulometria, come segue:

Intervallo granulometrico (mm)	Naturale a Spigoli arrotondati	Naturale a Spigoli vivi	Da frantumazione
>71	Ciottolame	Pietrame	
25-71	Ghiaia	Breccia	Pietrisco
10-25	Ghiaietto	Breccetta	Pietrischetto
2-10	Ghiaino	Brecciolino	Graniglia
0,075-2	Sabbia		
0,005-0,075	Limo		
<0,005	Argilla		

SABBIE

La sabbia da impiegarsi, tanto nella formazione delle malte, quanto nei ciottolati, lastricati o pavimentazioni lapidee in generale dovrà essere di natura silicea, ruvida al tatto, non coesiva con esclusione di frazioni limo-argillose e da altre sostanze eterogenee o di natura organica.

La granulometria sarà rigorosamente compresa tra 0,075 e 2 mm, distinguendosi ulteriormente tra sabbia fine (da 0,075 e 0,5 mm) e sabbia grossa (tra 0,5 e 2 mm) Tutte le sabbie per malte cementizie o bituminose da impiegarsi nelle pavimentazioni stradali dovranno essere preventivamente lavate prima del loro impiego. Affinché la granulometria delle sabbie soddisfi esattamente alle prescrizioni di progetto o comunque richieste dalla Direzione Lavori, la stessa potrà esigere che siano vagliate o setacciate a spesa e cura dell'Appaltatore.

5.2 CIOTTOLAME, GHIAIE E GHIAIETTI E GHIAINI

Il ciottolame, le ghiaie e i ghiaietti da impiegarsi per pavimentazioni stradali dovranno essere di natura silicea, esenti da sabbia materie terrose ed eterogenee e dovranno presentare dimensioni uniformi secondo le diverse categorie:

1. Il ciottolame, dovrà essere trattenuto da una griglia con maglie da 70 mm;
2. le ghiaie dovranno passare attraverso una griglia con maglie di 70 mm. ed essere trattenute ad una griglia con maglie di 25 mm.. Entro questi limiti, dovranno essere di granulazione bene assortita una percentuale minima del 30% di materiale compreso tra i 50 e i 70 mm.;
3. per il ghiaietto le griglie dovranno avere maglie rispettivamente di 25 mm. e di 10 mm.;
4. per il ghiaino le maglie dovranno essere rispettivamente di 10 mm. e 2 mm..

I ciottoli e le ghiaie per i selciati stradali, fornibili nelle pezzature 4/6, 6/8, 8/10, 10/12 cm, dovranno essere di natura silicea o senza vene o fori visibili; saranno esclusi i ciottoli ritenuti di peso specifico troppo leggero ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori così come quelli poco consistenti e di forma non ovoidale o comunque irregolare. La forma dei ciottoli dovrà comunque essere ovoidale con i tre assi rispondenti per dimensioni a quanto prescritto in progetto o nelle rispettive voci di elenco prezzi.

5.3 PIETRISCHI, PIETRISCHIETTI E GRANIGLIE

Con questi termini si definisce il materiale sciolto originato dalla frantumazione meccanica di rocce e con granulometria corrispondente, rispettivamente, alla ghiaia, al ghiaietto e al ghiaino (Cfr. par. precedente) Il pietrisco dovrà essere privo di sabbia, limo, argilla ed ogni altra sostanza di natura organica o comunque eterogenea. Dovrà essere formato esclusivamente da materiali provenienti da frantumazione di rocce tratte da cave note e approvate dagli uffici della Direzione Lavori. Le dimensioni dei frammenti di roccia dovranno essere tali da corrispondere alle prescrizioni granulometriche richieste dagli atti progettuali o dalle voci di elenco prezzi. Qualora il pietrisco fosse utilizzato per il confezionamento di calcestruzzo dovrà essere preventivamente lavato.

5.4 Fondazione

La fondazione della massciata sarà costituita da uno strato di sabbia e ghiaia, secondo la granulometria prevista dalle Tabelle CNR - UNI 10006 e già riportata nel paragrafo relativo ai rilevati, integrato o sostituito da altro materiale idoneo, secondo le Norme Comunali, steso sopra un terreno stabilizzato meccanicamente.

Tale strato dovrà essere costipato con mezzi meccanici appropriati, dopo averlo opportunamente bagnato in modo da corrispondere all'umidità ottima (secondo Proctor).

Lo spessore della fondazione verrà fissato dalla D.L. e, normalmente, a cilindratura ultimata, sarà di almeno 50 cm; il peso specifico apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello max ottenibile in laboratorio con il metodo AASHO (Standard), secondo quanto previsto dalla norma CNR 69/78.

Il modulo di deformazione, determinato secondo le norme CNR-B.U. n.9 del 11.12.67, non dovrà essere inferiore a 400 kg/cm².

Il profilo dell'estradosso della fondazione sarà parallelo a quello del sottostante strato di pavimentazione.

Determinazione	Simbolo	Norma riferimento	Requisito
Frazione > 4mm			
Coeff. Los Angeles	LA	CNR 34/73	≤ 30 %
Dimens. max.	Dmax	CNR 23/71	≤ 63 mm
Sens. al gelo	G	CNR 80/80	≤ 30 %
Frazione ≤ 4 mm			
Ind. plasticità	IP	CNR-UNI 10014	NP
Limite liquido	WL	CNR-UNI 10014	≤ 25 %
Equivalente in sabbia	ES	CNR 27/72	≥ 40 %
Passante setaccio 0,075		CNR 75/80	≤ 6 %

5.5 Prove sullo strato di fondazione

In corso d'opera ed in ogni fase di lavorazione, la Direzione Lavori effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dello strato di fondazione alle prescrizioni del presente Capitolato.

Il risultato delle prove dovrà essere tenuto su apposito registro, ove saranno riportate le prove ed i controlli effettuati.

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate in particolare mediante le seguenti prove di laboratorio:

- prove di carico su piastra (almeno una ogni 1000 m² e comunque una almeno per ciascun strato eseguito);
- analisi granulometrica (almeno una ogni 5000 m³ di materiale e comunque una almeno per ciascun strato eseguito);
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione passante al setaccio 0.4 UNI 2332 (almeno una ogni 5000 m³ di materiale e comunque una almeno per ciascun strato eseguito);
- prove di densità in sito (almeno una ogni 1000 m² e comunque una almeno per ciascun strato eseguito)

5.6 Requisiti di accettazione dei leganti bituminosi

I leganti bituminosi utilizzabili per la preparazione di pavimentazione stradali possono essere suddivisi in bitumi semisolidi e leganti bituminosi modificati nei modi "soft" e "hard".

Le caratteristiche dei leganti bituminosi semisolidi devono essere quelle riportate nella allegata tabella, distinte per categorie "A" e "B":

Caratteristiche	Norma rif.	Valori legante "A"	Valori legante "B"
Penetrazione a 298 °K	CNR 24/71	65-85 1/10 mm	85-105 1/10 mm
Punto di rammollimento	CNR 35/73	321-327 °K	320-325 °K
Indice di penetrazione	CNR 24/71	-1/+1	-1/+1
Punto di rottura Fraass, min	CNR 43/74	265 °K	264 °K
Duttilità a 298 °K minima	CNR 44/74	90 cm	100 cm
Solubilità in solventi organici, minima	CNR 48/75	99 %	99 %

Perdita per riscaldamento (volatilità) a T = 436 °K max	CNR 50/76	0.2%	0.5%
Contenuto in paraffina max	CNR 66/78	2.5%	2.5%
Viscosità dinamica a T = 333 °K	SN 67.1722 a	130-200 Pa*s	110-190 Pa*s
Viscosità dinamica a T = 433 °K	SN 67.1722 a	0.16-0.23 Pa*s	0.4-0.5 Pa*s

I leganti bituminosi di base che non rispondessero ai presenti requisiti potranno essere corretti, a cura dell'Appaltatore, mediante additivazione con attivanti chimici funzionali, da aggiungere in misura non superiore al 6% in peso del legante bituminoso da correggere.

L'impiego di tali additivi chimici è subordinato al benessere della Direzione Lavori, che si accerterà con prove specifiche che tale additivazione permetta il raggiungimento delle caratteristiche della tabella precedente.

L'utilizzo di leganti bituminosi modificato potrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori in relazione alle caratteristiche dell'intervento da realizzare e previa presentazione dei certificati e delle prove necessarie a garantire la perfetta riuscita dell'opera.

5.7 Requisiti di accettazione dei conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi dovranno presentare elevata resistenza meccanica (intesa come capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli) oltre ai requisiti indicati nei punti successivi in riferimento a ciascuno strato:

Gli aggregati relativi alla pavimentazione in conglomerato bituminoso dovranno essere accompagnati dai certificati di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 13043.

5.8 Strato di base in misto granulare bitumato (Tout Venant bitumato)

Lo strato di base è l'elemento strutturale principale di una pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso. Lo strato di base impiega come aggregato lapideo un misto costituito da sabbia, ghiaia o pietrisco miscelati ad una quantità di bitume opportunamente determinata attraverso prove di laboratorio.

Lo spessore dello strato è calcolato in fase progettuale in funzione del traffico d'esercizio esistente o ipotizzato.

Aggregati lapidei

Gli aggregati lapidei devono essere formati da sabbie, ghiaie e/o pietrisco. Gli elementi possono essere provenienti da cava, fiumi o depositi alluvionali, oppure essere ottenuti dalla frantumazione di materiali di cava e di fiume. Comunque gli aggregati devono essere costituiti da elementi litoidi non degradati, duri, di forma arrotondata o poliedrica; la sabbia in particolare dovrà essere esente da materie organiche. Gli elementi potranno anche essere di provenienza, o natura petrografica diversa, purché rispettino i requisiti riportati in Tab.27.1 e Tab.27.2.

Il filler dovrà provenire dalla frazione fina degli aggregati e/o da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, da calce idrata, calce idraulica. Inoltre, il filler dovrà rispettare i requisiti riportati nella Tab.27.3.

Gli aggregati utilizzati dovranno essere conformi ai requisiti previsti alla norma UNI EN 13043 (Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico).

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura	Sigla
Contenuto dei fini (passante al setaccio 0.063 mm)	EN 933-1	≤ 1	%	f ₁
Resistenza alla frantumazione	EN 1097-2	≤ 25	%	LA ₂₅
Dimensione massima	EN 13043	40	mm	D

Tab. 27.1 – AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio 4 mm)

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura	Sigla
Equivalenti in sabbia	CNR 27-72	≥ 45	%	
Contenuto dei fini (passante al setaccio 0.063 mm)	EN 933-1	≤ 3	%	f ₃

Tab. 27.2 – AGGREGATO FINO (passante al setaccio 2 mm)

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura
Passante a setaccio 2 mm	EN 933-10	100	%
Passante al setaccio 0.125 mm		85-100	
Passante al setaccio 0.063 mm		70-100	
Indice di Plastico	CNR-UNI 10043	NP	

Tab. 27.3 – FILLER

13.2.2. Bitume

Il bitume da utilizzare dovrà essere di tipo semisolido normale per uso stradale e dovrà avere le caratteristiche riportate in Tab. 27.4.

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	50-70	dmm
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	46-54	°C
Punto di Rottura – Fraass	UNI EN 12593	≤ - 8	°C
Stabilità allo stoccaggio a 3 gg a 180 °C: Variazione punto rammollimento	UNI EN 13399	≤ 3	°C
Viscosità dinamica a 160 °C	UNI EN 13702-1	≥ 0.1	Pa*s
Valori dopo RTFOT			
Penetrazione residua	UNI EN 1426	≥ 50	%
Incremento punto rammollimento	UNI EN 1427	≤ 11	°C

Tab. 27.4 – BITUME NORMALE 50-70

Miscela

La miscela bituminosa dovrà essere conforme a quanto riportato nella norma UNI EN 13108 (Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 1: Conglomerato Bituminoso prodotto a caldo) e conseguentemente i Documenti di Trasporto (D.D.T.) dovranno essere corredati di relativo Marchio CE.

La composizione granulometrica dovrà essere preferibilmente progettata utilizzando “setacci base più il gruppo 2” (UNI EN 13043).

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di base dovrà avere una composizione granulometrica (UNI EN 933-1: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati; Determinazione della distribuzione granulometrica – Analisi granulometrica per stacciatura) contenuta nel seguente fuso (Tab.27.5):

Setacci UNI EN	Fuso Minimo	Fuso Massimo
40	100	100
31.5*	90	100
25	80	100
20	70	98
16	58	88
14	51	83
12.5	46	78
10	40	70
8	35	65
6.3	31	60
4	25	50
2	18	38
1	13	30
0.5	7	22
0.25	5	16
0.125	4	11
0.063	3	7

* setaccio di riferimento secondo UNI EN 13108

Tab. 27.5 – FUSO GRANULOMETRICO

La percentuale di bitume ottimale dovrà essere determinata mediante Studio di Fattibilità da svilupparsi secondo il metodo “della Pressa Giratoria” o “Marshall” e non dovrà comunque essere inferiore al 4 % in massa riferito alla massa degli inerti.

Studio di Fattibilità con Pressa Giratoria

Le condizioni per il costipamento dei provini e l’esecuzione delle prove dovranno essere le seguenti (UNI EN 12697-31: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria):

- temperatura: 150 ± 10 °C;
- angolo di rotazione: $1.25^\circ \pm 0.02^\circ$;
- velocità di rotazione: 30 rot/min;
- pressione verticale: 600 kPa;
- diametro del provino: 150 mm.

I requisiti da verificare dovranno essere i seguenti:

- vuoti a 10 rotazioni: $11 \div 15$ %;
- vuoti a 100 rotazioni: $3 \div 5$ %;
- vuoti a 200 rotazioni: > 2 %.

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108 – 20 (Miscele Bituminose – Specifiche del materiale – Parte 20: Prove di tipo) e la UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi).

I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25 °C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

- Resistenza a Trazione Indiretta $0.60 \geq Rt \geq 1.35 \text{ N/mm}^2$;
- Coefficiente a Trazione Indiretta $\geq 50 \text{ N/mm}^2$.

Studio di Fattibilità con Marshall

I provini dovranno essere preparati secondo norma UNI EN 12697-30 (Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30:

Preparazione del provino mediante compattatore a impatto) Su provini costipati con 75 colpi di maglio per lato, il conglomerato bituminoso con percentuale ottimale di bitume dovrà avere i seguenti requisiti:

- a $T = 60 \text{ }^\circ\text{C}$, stabilità Marshall non inferiore a 8 KN e rigidità Marshall non inferiore a 2.5 KN/mm ;
- percentuale di vuoti $5 \leq V\% \leq 8$.

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108 – 20 (Miscele Bituminose – Specifiche del materiale – Parte 20: Prove di tipo) e la UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi). I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

- Coefficiente a Trazione Indiretta $0.40 \geq Rt \geq 1.10 \text{ N/mm}^2$;
- Coefficiente a Trazione Indiretta CTI $\geq 60 \text{ N/mm}^2$.

Si precisa che lo Studio di Fattibilità della miscela sia con pressa giratoria, sia con Marshall, dovrà rappresentare il punto di partenza per la determinazione degli ITT – Prova di Tipo (UNI EN 13108-20: Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 20: Prova di Tipo) per la marcatura CE del prodotto (UNI EN 13108: Miscele bituminose; Specifiche del materiale).

Inoltre, le caratteristiche finali del conglomerato bituminoso tipo base dovranno essere (in conformità alla norma UNI EN 13108) le seguenti:

1) Temperatura [T] della miscela (UNI EN 12697-13: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Misurazione della temperatura):

In impianto $\rightarrow 150 \text{ }^\circ\text{C} \geq T_{\text{imp}} \geq 180 \text{ }^\circ\text{C}$

In situ $\rightarrow T_{\text{situ}} = 140 \text{ }^\circ\text{C}$

2) Contenuto minimo del legante solubile [Bmin] (UNI EN 12697-1: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 1:

Contenuto di legante solubile):

$B_{\text{min}} = 3.8 \%$ (identificato con $B_{\text{min}3.8}$)

In particolare la percentuale è riferita al peso di volume della miscela e deve essere corretta moltiplicando il valore B_{min} per il parametro " $\alpha = 2.650/\text{densità aggregato}$ " (secondo norma UNI EN 13108-7).

Rispetto al peso degli inerti secchi, tale limite corrisponde indicativamente a $B_{\text{inerti}} \geq 4,0 \%$.

5.9 Strato di collegamento (binder)

Lo strato di collegamento in conglomerato bituminoso, che nella pratica delle costruzioni stradali è comunemente denominato con il termine di "binder", si colloca nella sovrastruttura come strato di transizione tra la base ed il manto di usura.

Il binder è costituito da sabbia e pietrischi miscelati ad una quantità di bitume opportunamente determinata attraverso prove di laboratorio.

Lo spessore dello strato è calcolato in fase progettuale in funzione del traffico d'esercizio effettivo o ipotizzato.

Aggregati

Gli aggregati per gli strati di collegamento formati da pietrischi, pietrischetti e graniglie devono derivare dalla frantumazione di materiali di cava, di fiume o da depositi alluvionali, costituiti da elementi non degradati, duri e durevoli, di forma poliedrica, con spigoli vivi, devono essere puliti e ruvidi al tatto, esenti da argilla, polvere e

materiali organici. Gli elementi potranno anche essere di provenienza, o natura petrografica diversa, purché rispettino i requisiti riportati in Tab.27.6 e Tab.27.7 Le sabbie potranno essere naturali o di frantumazione. Il filler dovrà provenire dalla frazione fina degli aggregati e/o da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, da calce idrata, calce idraulica. Inoltre, il filler dovrà rispettare i requisiti riportati nella Tab.27.3 . Gli aggregati utilizzati dovranno essere conformi ai requisiti previsti alla norma UNI EN 13043 (Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico).

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura	Sigla
Contenuto dei fini (passante al setaccio 0.063 mm)	EN 933-1	≤ 1	%	f ₁
Resistenza alla frantumazione	EN 1097-2	≤ 25	%	LA ₂₅
Dimensione massima	EN 13043	31.5	mm	D

Tab. 27.6 – AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio 4 mm)

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura	Sigla
Equivalentente in sabbia	CNR 27-72	50 ≤ ES ≤ 80	%	
Contenuto dei fini (passante al setaccio 0.063 mm)	EN 933-1	≤ 3	%	f ₃

Tab. 27.7– AGGREGATO FINO (passante al setaccio 2 mm)

Bitume

Il bitume da utilizzare dovrà essere di tipo semisolido normale per uso stradale e dovrà avere le caratteristiche riportate in Tab.27.4.

Miscela

La miscela bituminosa dovrà essere conforme a quanto riportato nella norma UNI EN 13108 (Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 1: Conglomerato Bituminoso prodotto a caldo) e conseguentemente i Documenti di Trasporto (D.D.T.) dovranno essere corredati di relativo Marchio CE.

La composizione granulometrica dovrà essere preferibilmente progettata utilizzando “setacci base più il gruppo 2” (UNI EN 13043).

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica (UNI EN 933-1: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati; Determinazione della distribuzione granulometrica – Analisi granulometrica per stacciatura) contenuta nel seguente fuso (Tab.27.8):

Setacci UNI EN	Fuso Minimo	Fuso Massimo
31.5	100	100
20*	90	100
16	80	100
14	73	100
12.5	65	95
10	56	88
8	50	80
6.3	42	72
4	30	60
2	20	45
1	14	36
0.5	8	27
0.25	5	20
0.125	3	12
0.063	3	8

* setaccio di riferimento secondo UNI EN 13108

Tab. 27.8 – FUSO GRANULOMETRICO

La percentuale di bitume ottimale dovrà essere determinata mediante Studio di Fattibilità da svilupparsi secondo il metodo “della Pressa Giratoria” o “Marshall” e non dovrà comunque essere inferiore a. 4,5 % in massa riferito alla massa degli inerti.

Studio di Fattibilità con Pressa Giratoria

Le condizioni per il costipamento dei provini e l'esecuzione delle prove dovranno essere le seguenti (UNI EN 12697-31: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria):

- temperatura: 150 ± 10 °C;
- angolo di rotazione: $1.25^\circ \pm 0.02^\circ$;
- velocità di rotazione: 30 rot/min;
- pressione verticale: 600 kPa;
- diametro del provino: 150 mm.

I requisiti da verificare dovranno essere i seguenti:

- vuoti a 10 rotazioni: 11÷14 %;
- vuoti a 100 rotazioni: 3÷5 %;
- vuoti a 200 rotazioni: >2 %.

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108 – 20 (Miscele Bituminose – Specifiche del materiale – Parte 20: Prove di tipo) e la UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi). I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25 °C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

- Resistenza a Trazione Indiretta $0.60 \geq R_t \geq 1.35$ N/mm²;
- Coefficiente a Trazione Indiretta ≥ 50 N/mm².

Studio di Fattibilità con Marshall

I provini dovranno essere preparati secondo norma UNI EN 12697-30 (Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30):

Preparazione del provino mediante compattatore a impatto). Su provini costipati con 75 colpi di maglio per lato, il conglomerato bituminoso con percentuale ottimale di bitume dovrà avere i seguenti requisiti:

- a T = 60 °C, stabilità Marshall non inferiore a 10 KN e rigidezza Marshall
- non inferiore a 2.5 KN/mm;
- percentuale di vuoti $3 \leq V\% \leq 7$.

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108 – 20 (Miscele Bituminose – Specifiche del materiale – Parte 20: Prove di tipo) e la UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi). I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25 °C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

- Coefficiente a Trazione Indiretta $0.50 \geq Rt \geq 1.10$ N/mm²;
- Coefficiente a Trazione Indiretta CTI ≥ 70 N/mm².

Si precisa che lo Studio di Fattibilità della miscela sia con pressa giratoria, sia con Marshall, dovrà rappresentare il punto di partenza per la determinazione degli ITT – Prova di Tipo (UNI EN 13108-20: Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 20: Prova di Tipo) per la marcatura CE del prodotto (UNI EN 13108: Miscele bituminose; Specifiche del materiale).

Inoltre, le caratteristiche finali del conglomerato bituminoso tipo binder dovranno essere (in conformità alla norma UNI EN 13108) le seguenti:

1) Temperatura [T] della miscela (UNI EN 12697-13: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Misurazione della temperatura):

In impianto → $150\text{ °C} \geq T_{imp} \geq 180\text{ °C}$

In situ → $T_{situ} = 140\text{ °C}$

2) Contenuto minimo del legante solubile [Bmin] (UNI EN 12697-1: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 1:

Contenuto di legante solubile):

$B_{min} = 4.4\%$ (identificato con $B_{min4.4}$)

In particolare la percentuale è riferita al peso di volume della miscela e deve essere corretta moltiplicando il valore B_{min} per il parametro " $\alpha = 2.650/\text{densità aggregato}$ " (secondo norma UNI EN 13108-7).

Rispetto al peso degli inerti secchi, tale limite corrisponde indicativamente a $B_{inerti} \geq 4,6\%$

Modalità esecutive

a) Predisposizioni

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori l'elenco e la descrizione dettagliata dell'attrezzatura che intende impiegare. Essa dovrà essere di potenzialità proporzionata all'entità ed alla durata del lavoro e dovrà essere armonicamente proporzionata in tutti i suoi componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo dall'inizio (confezione) alla fine (costipamento). Dovrà essere costituita da macchine in perfette condizioni di efficienza lavorativa.

Sia l'aggregato grosso che la sabbia ed il filler dovranno essere depositati in modo che ogni singola pezzatura rimanga nettamente separata dalle altre e che non possano essere inquinate da terra, polvere o materiali estranei.

In particolare, a questo scopo, si dovrà evitare che le stipe poggino direttamente su terreno fangoso e che si depositino su di esse i fumi di depolarizzazione dell'impianto di confezione del conglomerato. I depositi dovranno essere allestiti in modo da evitare la segregazione del materiale, non dovranno quindi avere forma conica o piramidale con versamento degli aggregati dall'alto ma bensì forma prismatica appiattita e gli aggregati vi dovranno essere scaricati lateralmente.

Nel caso che si verificasse una segregazione dannosa, la Direzione Lavori potrà richiedere un preventivo rimescolamento prima della introduzione nei predosatori dell'impianto. L'impianto di confezione del

conglomerato dovrà essere munito di predosatori a volume capaci di assicurare il deposito separato di non meno di quattro pezzature di aggregati oltre il filler.

Il forno dovrà essere provvisto di un termometro per la determinazione della temperatura di uscita degli aggregati e dovrà essere tarato all'inizio e a metà lavoro. Il ciclone di depolverizzazione dovrà risultare efficiente e dovrà possedere dispositivi per la raccolta dei fumi onde evitare, nella misura possibile, l'inquinamento dell'atmosfera. Il dosaggio degli aggregati caldi all'uscita del forno dovrà essere completamente automatico ed avvenire a peso.

Dovrà essere prevista una tramoggia separata di raccolta del filler il quale dovrà essere dosato a peso e provenire anche dal recupero del fumo dei cicloni. Il dosaggio del bitume dovrà avvenire a peso. Il conglomerato confezionato potrà cadere direttamente nei cassoni degli autocarri adottati per il trasporto o essere temporaneamente raccolto in apposita tramoggia.

Sarà essenziale peraltro, ad evitare segregazione, che l'alimentazione degli autocarri avvenga a caduta diretta, senza l'intermediario di scivoli o piani inclinati. I requisiti sopra esposti dovranno essere rispettati in fase di predisposizione qualora l'impianto venga ubicato in cantiere ovvero preventivamente accertati dalla Direzione Lavori, qualora l'Appaltatore proponga l'approvvigionamento presso un impianto di preconfezionamento esterno.

b) Confezionamento

La temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 160°C e 190°C e quella del legante tra 140°C e 170°C; la temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 140°C con bitume normale e 160°C con bitume modificato "soft". Il conglomerato caldo dovrà essere trasportato sul luogo di impiego mediante autocarri ribaltabili in numero sufficiente ad assicurare la continuità della produzione.

Per distanze di trasporto molto lunghe, e nel caso dell'esecuzione dei lavori nella stagione invernale, verrà richiesto l'impiego di autocarri con cassone isolato, coperti mediante teloni.

c) Posa in opera

Lo stendimento dello strato di conglomerato seguirà immediatamente l'esecuzione della mano di attacco. A lavoro ultimato, la pavimentazione dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte.

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditricifinitrici, di tipo approvato dalla Direzione Lavori, in perfetto stato d'uso. Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tali che il controllo umano sia ridotto al minimo.

Il materiale dovrà essere steso a temperatura non inferiore a 120°C.

La stesa dei conglomerati non potrà essere effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2÷3 cm di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a +5°C.

Se la temperatura dello strato di posa sarà compresa tra +5°C e +10°C si dovranno adottare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattezza dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, o non corrispondenti alle prescrizioni delle presenti Specifiche Tecniche, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale e, quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato, dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.

La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali siano sfalsati di non meno di 30 cm rispetto agli analoghi dello strato di base sottostante.

Nell'effettuare la stesa adiacente ad un giunto freddo, sia trasversale che longitudinale, questo dovrà venire preventivamente spalmato con uno strato di bitume a caldo o di emulsione. I giunti trasversali di interruzione della stesa dovranno essere sfalsati di non meno di 2 m fra strisciate adiacenti e dovranno essere rifilati a faccia verticale prima della ripresa della stesa.

Giunti trasversali o longitudinali a pavimentazione o strutture in calcestruzzo dovranno essere fresati e riempiti di mastice alla stessa stregua dei giunti delle pavimentazioni in calcestruzzo.

L'onere della loro confezione e sigillatura sarà compreso nel prezzo dello strato di conglomerato.

d) Costipamento

La prima rullatura dovrà avvenire in direzione longitudinale, a conglomerato il più possibile caldo, e cioè a temperatura dell'ordine di 120°C, mediante rulli tandem leggeri a rapida inversione di marcia; dovrà quindi essere perfezionata alternando opportunamente l'impiego dei diversi mezzi costipanti (rulli gommati e rulli compressori pesanti) in modo da ottenere la percentuale dei vuoti ed il grado di costipamento richiesti:

massa volumica > 95% della massa volumica rilevata in laboratorio sui provini Marshall

della formulazione ufficiale (CNR 40/73).

percentuale dei vuoti < 8 (CNR 39/73).

5.10 Strato di usura

Strato superficiale in conglomerato bituminoso caratterizzato da uno scheletro litocopiuttosto consistente, di spessore minimo compresso pari a 3 cm.

Lo strato d'usura è costituito da sabbia e pietrischi miscelati ad una quantità di bitume opportunamente determinata attraverso prove di laboratorio.

Lo spessore dello strato è calcolato in fase progettuale in funzione del traffico d'esercizio ipotizzato.

Modalità esecutive

In ogni caso l'esecuzione del manto di usura seguirà a breve termine l'esecuzione dello strato di collegamento, ovvero seguirà immediatamente l'esecuzione della mano di ripresa quando necessario.

I requisiti dell'impianto di confezionamento, le modalità di confezione, di posa in opera e finitura, ed i controlli in corso e fine d'opera sono conformi a quanto già citato nel precedente paragrafo relativo allo strato di collegamento, fatta eccezione per la temperatura d'impasto, indicativamente compresa tra 165°C e 190°C, e per l'addensamento finale dello strato, che deve ottemperare ai seguenti standards:

massa volumica > 98% della massa volumica rilevato in Laboratorio su provini Marshall della formulazione ufficiale (CNR 40/73);

percentuale di vuoti < 7 (CNR 39/73);

resistenza all'attrito radente dopo almeno 3 mesi dalla posa, riportata alla temperatura di riferimento di 20°C, secondo Norma CNR 105, BPN > 65.

Aggregati

Gli aggregati devono essere formati da pietrischi, pietrischetti e graniglie derivanti dalla frantumazione di materiali di cava e di fiume costituiti da elementi non degradati, duri e durevoli, di forma poliedrica, con spigoli vivi, devono essere puliti e ruvidi al tatto, esenti da argilla, polvere e materiali organici. Gli elementi potranno anche essere di provenienza, o natura petrografica diversa, purché rispettino i requisiti riportati in Tab.27.9 e Tab.27.10. Le sabbie potranno essere naturali e/o di frantumazione.

Il filler dovrà provenire dalla frazione fina degli aggregati e/o da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, da calce idrata, calce idraulica. Inoltre, il filler dovrà rispettare i requisiti riportati nella Tab.27.3.

Gli aggregati utilizzati dovranno essere conformi ai requisiti previsti alla norma UNI EN 13043 (Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico).

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura	Sigla
Contenuto dei fini (passante al setaccio 0.063 mm)	EN 933-1	≤ 1	%	f ₁
Resistenza alla frantumazione	EN 1097-2	≤ 20	%	LA ₂₀
Dimensione massima	EN 13043	14	mm	D

Tab. 27.9 – AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio 4 mm)

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura	Sigla
Equivalente in sabbia	CNR 27-72	≥ 55	%	
Contenuto dei fini (passante al setaccio 0.063 mm)	EN 933-1	≤ 3	%	f ₃

Tab. 27.10 – AGGREGATO FINO (passante al setaccio 2 mm)

Bitume

Il bitume da utilizzare dovrà essere di tipo semisolido normale per uso stradale e dovrà avere le caratteristiche riportate in Tab.27.4.

Miscela

La miscela bituminosa dovrà essere conforme a quanto riportato nella norma UNI EN 13108 (Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 1: Conglomerato Bituminoso prodotto a caldo) e conseguentemente i Documenti di Trasporto (D.D.T.) dovranno essere corredati di relativo Marchio CE.

La composizione granulometrica dovrà essere preferibilmente progettata utilizzando “setacci base più il gruppo 2” (UNI EN 13043).

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica (UNI EN 933-1: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati; Determinazione della distribuzione granulometrica – Analisi granulometrica per stacciatura) contenuta nel seguente fuso (Tab.27.11):

Setacci UNI EN	Fuso Minimo	Fuso Massimo
14	100	100
12.5*	90	100
10	80	95
8	68	88
6.3	55	78
4	40	60
2	25	40
1	15	30
0.5	10	22
0.25	8	18
0.125	6	14
0.063	6	10

* setaccio di riferimento secondo UNI EN 13108

Tab. 27.11 – FUSO GRANULOMETRICO

La percentuale di bitume ottimale dovrà essere determinata mediante Studio di Fattibilità da svilupparsi secondo il metodo “della Pressa Giratoria” o “Marshall” e non dovrà comunque essere inferiore al 5% in massa riferito alla massa degli inerti.

Studio di Fattibilità con Pressa Giratoria

Le condizioni per il costipamento dei provini e l'esecuzione delle prove dovranno essere le seguenti (UNI EN 12697-31: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria):

- temperatura: 150 ± 10 °C;
- angolo di rotazione: $1.25^\circ \pm 0.02^\circ$;
- velocità di rotazione: 30 rot/min;
- pressione verticale: 600 kPa;
- diametro del provino: 150 mm.

I requisiti da verificare dovranno essere i seguenti:

- vuoti a 10 rotazioni: $9 \div 14$ %;
- vuoti a 120 rotazioni: $3 \div 5$ %;
- vuoti a 200 rotazioni: >2 %.

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108 – 20 (Miscele Bituminose – Specifiche del materiale – Parte 20: Prove di tipo) e la UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi).

I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25 °C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

- Resistenza a Trazione Indiretta $0.75 \geq R_t \geq 1.35$ N/mm²;
- Coefficiente a Trazione Indiretta ≥ 50 N/mm².
-

Studio di Fattibilità con Marshall

I provini dovranno essere preparati secondo norma UNI EN 12697-30 (Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto) Su provini costipati con 75 colpi di maglio per lato, il conglomerato bituminoso con percentuale ottimale di bitume dovrà avere i seguenti requisiti:

- a T = 60 °C, stabilità Marshall non inferiore a 12 KN e rigidità Marshall non inferiore a 2.5 KN/mm;
- percentuale di vuoti $3 \leq V\% \leq 6$.

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108 – 20 (Miscele Bituminose – Specifiche del materiale – Parte 20: Prove di tipo) e la UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi).

I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25 °C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

- Coefficiente a Trazione Indiretta $0.70 \geq R_t \geq 1.20$ N/mm²;
- Coefficiente a Trazione Indiretta CTI ≥ 80 N/mm².

Si precisa che lo Studio di Fattibilità della miscela sia con pressa giratoria, sia con Marshall, dovrà rappresentare il punto di partenza per la determinazione degli ITT – Prova di Tipo (UNI EN 13108-20: Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 20: Prova di Tipo) per la marcatura CE del prodotto (UNI EN 13108: Miscele bituminose; Specifiche del materiale).

Inoltre, le caratteristiche finali del conglomerato bituminoso tipo usura dovranno essere (in conformità alla norma UNI EN 13108) le seguenti:

1) Temperatura [T] della miscela (UNI EN 12697-13: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Misurazione della temperatura):

In impianto $\rightarrow 150$ °C \geq Timp ≥ 180 °C

In situ → T_{min} = 140 °C

2) Contenuto minimo del legante solubile [B_{min}] (UNI EN 12697-1: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 1:

Contenuto di legante solubile):

B_{min} = 4.8 % (identificato con B_{min}4.4)

In particolare la percentuale è riferita al peso di volume della miscela e deve essere corretta moltiplicando il valore B_{min} per il parametro “ $\alpha = 2.650/\text{densità aggregato}$ ” (secondo norma UNI EN 13108-7).

Rispetto al peso degli inerti secchi, tale limite corrisponde indicativamente a Binerti ≥ 5.0 %.

5.11 Tappeti d'usura sottili

I tappeti sottili (spessore dell'ordine dei 2/3 cm) sono utilizzabili per strade e parcheggi destinati a traffico intenso e leggero.

Il conglomerato bituminoso da impiegarsi per tali tappeti è caratterizzato da una granulometria più fine. Il conglomerato è costituito da sabbia e pietrischi miscelati ad una quantità di bitume opportunamente determinata attraverso prove di laboratorio.

Lo spessore dello strato è calcolato in fase progettuale in funzione del traffico d'esercizio ipotizzato.

Aggregati

Gli aggregati devono essere formati da pietrischi, pietrischetti e graniglie derivanti dalla frantumazione di materiali di cava e di fiume costituiti da elementi non degradati, duri e durevoli, di forma poliedrica, con spigoli vivi, devono essere puliti e ruvidi al tatto, esenti da argilla, polvere e materiali organici. Gli elementi potranno anche essere di provenienza, o natura petrografica diversa, purché rispettino i requisiti riportati in Tab.27.10 e Tab.27.12. Le sabbie potranno essere naturali e/o da frantumazione. Il filler dovrà provenire dalla frazione fina degli aggregati e/o da polvere di roccia,

preferibilmente calcarea, da cemento, da calce idrata, calce idraulica. Inoltre, il filler dovrà rispettare i requisiti riportati nella Tab.27.3.

Gli aggregati utilizzati dovranno essere conformi ai requisiti previsti alla norma UNI EN 13043 (Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico).

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura	Sigla
Contenuto dei fini (passante al setaccio 0.063 mm)	EN 933-1	≤ 1	%	f ₁
Resistenza alla frantumazione	EN 1097-2	≤ 20	%	LA ₂₀
Dimensione massima	EN 13043	10	mm	D

Tab. 27.12 – AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio 4 mm)

Bitume

Il bitume da utilizzare dovrà essere di tipo semisolido normale per uso stradale e dovrà avere le caratteristiche riportate in Tab.2.4.

Miscela

La miscela bituminosa dovrà essere conforme a quanto riportato nella norma UNI EN 13108 (Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 1: Conglomerato Bituminoso prodotto a caldo) e conseguentemente i Documenti di Trasporto (D.D.T.) dovranno essere corredati di relativo Marchio CE.

La composizione granulometrica dovrà essere preferibilmente progettata utilizzando “setacci base più il gruppo 2” (UNI EN 13043).

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica (UNI EN 933-1: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati; Determinazione della distribuzione granulometrica – Analisi granulometrica per stacciatura) contenuta nel seguente fuso (Tab.27.13):

Setacci UNI EN	Fuso Minimo	Fuso Massimo
10	100	100
8*	90	100
6.3	80	95
4	60	80
2	40	60
1	30	50
0.5	20	40
0.25	15	30
0.125	10	20
0.063	6	10

* setaccio di riferimento secondo UNI EN 13108

**Tab. 27.13 – FUSO
GRANULOMETRICO**

La percentuale di bitume ottimale dovrà essere determinata mediante Studio di Fattibilità da svilupparsi secondo il metodo “della Pressa Giratoria” o “Marshall” e non dovrà comunque essere inferiore al 5,5% in massa riferito alla massa degli inerti.

Studio di Fattibilità con Pressa Giratoria

Le condizioni per il costipamento dei provini e l'esecuzione delle prove dovranno essere le seguenti (UNI EN 12697-31: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria):

- temperatura: 150 ± 10 °C;
- angolo di rotazione: $1.25^\circ \pm 0.02^\circ$;
- velocità di rotazione: 30 rot/min;
- pressione verticale: 600 kPa;
- diametro del provino: 150 mm.

I requisiti da verificare dovranno essere i seguenti:

- vuoti a 10 rotazioni: $9 \div 14$ %;
- vuoti a 120 rotazioni: $3 \div 5$ %;
- vuoti a 200 rotazioni: > 2 %.

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108 – 20 (Miscele Bituminose – Specifiche del materiale – Parte 20: Prove di tipo) e la UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi). I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25 °C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

- Resistenza a Trazione Indiretta $0.75 \geq R_t \geq 1.35$ N/mm²;
- Coefficiente a Trazione Indiretta ≥ 50 N/mm².

Studio di Fattibilità con Marshall

I provini dovranno essere preparati secondo norma UNI EN 12697-30 (Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto) Su provini costipati con 75 colpi di maglio per lato, il conglomerato bituminoso con percentuale ottimale di bitume dovrà avere i seguenti requisiti:

- a T = 60 °C, stabilità Marshall non inferiore a 12 KN e rigidità Marshall non inferiore a 2.5 KN/mm;
- percentuale di vuoti $4 \leq V\% \leq 6$.

I vuoti dovranno essere determinati secondo la norma UNI EN 13108 – 20 (Miscele Bituminose – Specifiche del materiale – Parte 20: Prove di tipo) e la UNI EN 12697-8 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi). I provini derivanti dalla compattazione della miscela bituminosa con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25 °C secondo la norma UNI EN 12697-23 (Miscele bituminose – Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 23: determinazione della resistenza a trazione indiretta di provini bituminosi) dovranno avere:

- Coefficiente a Trazione Indiretta $0.70 \geq Rt \geq 1.20$ N/mm²;
- Coefficiente a Trazione Indiretta $CTI \geq 80$ N/mm².

Si precisa che lo Studio di Fattibilità della miscela sia con pressa giratoria, sia con Marshall, dovrà rappresentare il punto di partenza per la determinazione degli ITT – Prova di Tipo (UNI EN 13108-20: Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 20: Prova di Tipo) per la marcatura CE del prodotto (UNI EN 13108: Miscele bituminose; Specifiche del materiale).

Inoltre, le caratteristiche finali del conglomerato bituminoso tipo usura dovranno essere (in conformità alla norma UNI EN 13108) le seguenti:

1) Temperatura [T] della miscela (UNI EN 12697-13: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Misurazione della temperatura):

In impianto → $150\text{ °C} \geq T_{imp} \geq 180\text{ °C}$

In situ → $T_{min} = 140\text{ °C}$

2) Contenuto minimo del legante solubile [Bmin] (UNI EN 12697-1: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 1: Contenuto di legante solubile):

$B_{min} = 5.2\%$ (identificato con $B_{min5.2}$)

In particolare la percentuale è riferita al peso di volume della miscela e deve essere corretta moltiplicando il valore B_{min} per il parametro " $\alpha = 2.650/\text{densità aggregato}$ " (secondo norma UNI EN 13108-7).

Rispetto al peso degli inerti secchi, tale limite corrisponde indicativamente a $B_{inerti} \geq 5.5\%$.

Modalità esecutive

In ogni caso l'esecuzione del manto di usura seguirà a breve termine l'esecuzione dello strato di collegamento, ovvero seguirà immediatamente l'esecuzione della mano di ripresa quando necessario.

I requisiti dell'impianto di confezionamento, le modalità di confezione di posa in opera e finitura ed i controlli in corso e fine d'opera saranno conformi a quanto già citato nel precedente paragrafo relativo allo strato di collegamento, fatta eccezione per l'addensamento finale dello strato, che dovrà essere conforme alle seguenti prescrizioni:

massa volumica maggiore del 97% della massa volumica rilevata in laboratorio sui provini Marshall confezionati con la formulazione ufficialmente adottata (CNR 40/73);

percentuale di vuoti residui dello strato inferiore a 7 (CNR 39/73);

resistenza all'attrito radente dopo almeno 3 mesi dalla posa, riportata alla temperatura di riferimento di 20°C, secondo Norma CNR 105, BPN > 65.

5.12 Tappeti sottili in conglomerato speciale (anche colorato in rosso)

Per strade di traffico intenso, ma non pesante, la D.L. potrà ordinare la formazione di conglomerati bituminosi con speciali additivi che conferiscano al manto un particolare carattere o di elasticità connessa con una maggiore tenacità oppure una più spiccata compattezza.

Lo spessore di tali manti di usura sarà pari a 3 cm.

Si potranno anche adottare manti di usura in conglomerato bituminoso con colorazione, ottenuta con l'aggiunta di particolari sostanze pigmentate, secondo le disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla D.L., a seguito delle richieste dell'Ufficio Tecnico Comunale.

Per la posa di manti di usura di colore rosso, ferme restando le altre prescrizioni per l'esecuzione dei manti di usura di colore normale, in parziale variante valgono le prescrizioni tecniche seguenti:

- graniglia proveniente dalla frantumazione di rocce omogenee di tipo rosso o rosato di pezzatura 5-15 mm in percentuale in peso pari a 53-56 %
- sabbia silicea con granulometria compresa entro i seguenti limiti:

passante allo staccio n.10 e trattenuto allo staccio n.40:	20-40 %
passante allo staccio n.40 e trattenuto allo staccio n.80:	30-55 %
passante allo staccio n.80 e trattenuto allo staccio n.200:	15-35 %
- additivo e pigmento colorante rosso (ossido di ferro puro finissimamente polverizzato nelle proporzioni del 50 %) 6-8 % in peso
- bitume decolorato di penetrazione 80/100 5.50-7 % in peso

5.13 Microtappeto a freddo tipo slurry-seal (Macro-Seal)

- Descrizione

Il microtappeto tipo "slurry-seal" è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita. La malta è formata da una miscela di inerti particolarmente selezionati, impastati a freddo con emulsione bituminosa elastomerizzata. La miscelazione e la stesa sono effettuate con una apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

- Inerti

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica, all'abrasione ed al levigamento. Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, con perdita in massa alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (CNR B.U. n. 34), minore del 18% e perdita in massa Micro-Deval eseguita in presenza d'acqua sulla frazione $4 \div 6,3$ mm e, se possibile, $6,3 \div 10$ mm, secondo B.U. del C.N.R. n. 109, inferiore a 10%; inoltre il coefficiente di levigabilità; accelerata C.L.A. determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 0,42 (B.U. del C.N.R. n. 140). L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione non dovrà comunque essere inferiore all'85% della miscela delle sabbie. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles, (C.N.R. B.U. n. 34 - Classe "C") eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in massa non superiore al 20%. L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due dovrà essere maggiore od uguale a 80 (C.N.R. B.U. n. 27).

- Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte all'art. 29B potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 325). Potranno essere impiegate piccole quantità di fibre organiche o minerali per aumentare la coesione del legante.

- Miscela

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati in funzione dello spessore finale richiesto:

Crivelli e Setacci UNI			
Spessore minimo	9 mm.	6 mm.	4 mm
15 Passante %	100		
10 Passante %	85-100	100	100
5 Passante %	55-75	70-90	85-100
2 Passante %	36-50	39-63	58-83
0,4 Passante %	14-28	14-28	22-36
0,18 Passante %	8-19	8-19	11-22
0,075 Passante %	4-10	5-10	6-12

Miscela con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la Direzione Lavori.

- Legante

Il legante bituminoso sarà costituito da una emulsione bituminosa al 60%-65% di bitume di tipo elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua prima dell'emulsione.

Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare bitume di tipo "B". L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla Direzione Lavori.

I requisiti richiesti dal bitume elastomerizzato (residuo della distillazione) dovranno essere i seguenti :

Penetrazione a 25°C	dmm 50/65	(CNR B.U.24)
Punto di rammollimento	>60°C	(CNR B.U.35)
Indice di penetrazione	+1,5 + 2,5	(UNI 4163)
Punto di rottura Fraass minimo	- 18°C	(CNR B.U.43)

Dovranno essere impiegati dopes (additivi chimici) complessi per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

- Composizione e Dosaggi della Miscela

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo	9 mm.	6 mm.	4 mm
Dosaggio della malta kg/m ²	15-25	10-15	7-12
Dimensioni max inerti mm.	10-13	7-9	5-6
Contenuto di bitume elastomerizzato residuo, % in massa sugli inerti - %	5,5-7,5	6,5-12	7,5-13,5

- Acqua

L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

- Confezionamento e Posa in Opera

Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente costituita essenzialmente da:

- Serbatoio dell'emulsione bituminosa
- Tramoggia degli aggregati lapidei
- Tramoggia del filler
- Dosatore degli aggregati lapidei
- Nastro trasportatore
- Spruzzatore dell'emulsione bituminosa
- Spruzzatore dell'acqua
- Mescolatore
- Stenditore a carter.

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità di avanzamento della motrice, nelle seguenti fasi:

- ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore;
- aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo;
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità;
- aggiunta dell'emulsione bituminosa;
- miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto;
- colamento dell'impasto nello stenditore a carter; distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento.

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad una energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o a mezzo di mezzi meccanici: tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati. In alcuni casi, a giudizio della Direzione Lavori, dovrà procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa. In particolari situazioni la Direzione Lavori potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione dello "Slurry-seal" a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg di sabbia per 1 mq di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati. Al termine delle operazioni di stesa lo "Slurry-seal" dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante. In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

La produzione o la posa in opera dello "Slurry-seal" dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 5°C ed in caso di pioggia.

5.14 Conglomerato bituminoso "GRENUE"

Il tappeto d'usura in conglomerato speciale "Grenue", deve avere le seguenti caratteristiche peculiari:

- 1) Grande rugosità superficiale
- 2) Normale chiusura per compattazione
- 3) Bassa suscettibilità termica alle deformazioni viscoplastiche
- 4) Bassa tendenza alla segregazione durante la posa in opera
- 5) Spessore finito non inferiore a 4 cm.
- 6) Formulazione con una curva granulometrica discontinua
- 7) Materiali inerti di tipo porfirico frantumato.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in massa percentuale
Crivello 25	100
Crivello 20	96-100
Crivello 15	80-100
Crivello 10	56-80
Crivello 5	32- 56
Setaccio 2	22- 35
Setaccio 0,4	14- 22
Setaccio 0,18	8-15
Setaccio 0,075	7- 11

Il tenore del bitume modificato dovrà essere compreso tra il 5,2% ed il 6% riferito alla massa degli aggregati e dovrà avere i requisiti previsti all'Art.7B.

Se richiesto dalla Direzione Lavori dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato secondo quanto previsto all'Art. 5D.

Il conglomerato così confezionato dovrà avere i seguenti requisiti:

il valore della stabilità Marshall, prova (CNR B.U. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 10 kN; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm. dovrà essere superiore a 3;

gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall, dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% ed il 7%. Il conglomerato così confezionato dovrà permettere di ottenere una compattazione del 93 ÷ 95% del valore teorico di massima densità.

L'alimentazione, all'impianto, della quantità di filler, deve assolutamente essere costante e omogenea. Il conglomerato deve essere prodotto ad una temperatura in uscita dall'impianto non inferiore a 180° ÷ 190°C. Il suo trasporto deve essere eseguito con automezzi coperti con telone per garantire il mantenimento che, alla stesa deve essere di circa 170°C, tenuto conto che la compattazione di detto conglomerato deve avvenire ad una temperatura ideale di 160°C ÷ 165°C. La rullatura dovrà avvenire usando 2 rulli gommati con massa di 3 t per ruota gonfiata a 7÷8 atm. Per la finitura si dovrà invece operare con un rullo metallico con massa di 6 ÷ 8 t utilizzato con azione vibrante oppure senza. Nel caso si verificassero problemi di compattazione si dovrà migliorare la lavorabilità dell'impasto aumentando lievemente la quantità di sabbia naturale dopo aver controllato la conseguente variazione nelle proprietà tecniche. Considerato il particolare tipo di produzione l'impresa dovrà, prima di iniziare l'impasto, far eseguire una rigorosa pulizia e una scrupolosa messa a punto dell'impianto di produzione per adattarlo alle specifiche esigenze. Durante la produzione l'impresa dovrà, a sua cura e spese, mettere a disposizione un laboratorio mobile per il costante controllo del conglomerato eseguendo almeno giornalmente o a semplice richiesta della Direzione Lavori le seguenti prove.

la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionando in cantiere e quella degli aggregati stessi dopo miscelazione;

la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, indice di penetrazione, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore e della tramoggia di stoccaggio;

la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (massa volumica, percentuale dei vuoti, stabilità, rigidità Marshall, percentuale del bitume, prova "Brasiliana" a trazione indiretta) in conformità al B.U. del C.N.R. n. 134 a 25°C e 45 °C di temperatura su carote.

Qualora l'indice di penetrazione fosse inferiore ai valori previsti, la Direzione dei lavori ordinerà la immediata sospensione del cantiere.

Inoltre saranno effettuati controlli degli spessori finali degli strati stesi compattati, mediante l'esecuzione di carotaggi che serviranno anche per il controllo della compattazione e la verifica della percentuale dei vuoti. L'Impresa dovrà garantire la presenza di un tecnico specializzato della Ditta fornitrice del prodotto per assicurare un corretto impiego del prodotto stesso e la buona riuscita della posa in opera del conglomerato ottenuto con tale prodotto.

5.15 Conglomerato "GRENUE" a strato sottile

Il tappeto di usura in conglomerato speciale "Grenue", deve avere le seguenti caratteristiche peculiari:

- 1) grande rugosità superficiale;
- 2) normale chiusura per compattazione;
- 3) bassa suscettibilità termica alle deformazioni viscoplastiche;
- 4) bassa tendenza alla segregazione durante la posa in opera;
- 5) spessore finito non inferiore a 2,5 cm.;
- 6) formulazione con curva granulometrica discontinua;
- 7) materiali inerti di tipo basaltico frantumato.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in massa percentuale
Crivello 15	100
Crivello 10	56-85
Crivello 5	35-56
Setaccio 2	28-40
Setaccio 0,4	14- 22
Setaccio 0,18	10-15
Setaccio 0,075	8- 11

Il tenore di bitume modificato dovrà essere compreso tra il 5,5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati e dovrà avere i requisiti previsti all'Art. 7B.

Il conglomerato così confezionato dovrà avere i seguenti requisiti:

il valore della stabilità Marshall, prova (C.N.R B.U. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 10 kN; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere superiore a 3;

gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall, dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% ed il 8%.

Il conglomerato così confezionato dovrà permettere di ottenere una compattazione del 90-95%. L'alimentazione all'impianto, della quantità del filler, nella misura prevista dallo studio, deve assolutamente essere costante e omogenea. Il conglomerato deve essere prodotto ad una temperatura in uscita dall'impianto non inferiore a 180°C - 190° C.

Il suo trasporto deve essere eseguito con automezzi coperti con telone per garantire il mantenimento della temperatura che, alla stesa deve essere di circa 170° C, tenuto conto che la compattazione di detto conglomerato deve avvenire ad una temperatura ideale di 160°C - 165°C. La rullatura dovrà avvenire usando 2 rulli gommati con massa di 3 t per ruota gonfiata a 7-8 atm. Per la finitura si dovrà invece operare con un rullo metallico con massa di 6 ÷ 8 t utilizzato con azione vibrante oppure senza.

Nel caso si verificassero problemi di compattazione si dovrà migliorare la lavorabilità dell'impasto aumentando lievemente la quantità di sabbia naturale dopo aver controllato la conseguente variazione delle proprietà tecniche. Considerato il particolare tipo di produzione l'impresa dovrà, prima di iniziare l'impasto, far eseguire una rigorosa pulizia e una scrupolosa messa a punto dell'impianto di produzione per adattarlo alle specifiche esigenze.

Durante la produzione l'impresa dovrà, a sua cura e spese, mettere a disposizione un laboratorio mobile per il costante controllo del conglomerato bituminoso eseguendo almeno giornalmente o a semplice richiesta della Direzione Lavori, le seguenti prove:

la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi dopo miscelazione;

la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, indice di penetrazione, percentuale del bitume, percentuale di additivo prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o della tramoggia di stoccaggio;

la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (massa volumica, percentuale dei vuoti, stabilità, rigidità Marshall, percentuale di bitume, prova "Brasiliana" a trazione indiretta a 25°C e 45°C in conformità al B.U. del C.N.R. n. 134 su carote).

Inoltre saranno effettuati controlli degli spessori finali degli strati stesi compattati, mediante l'esecuzione di carotaggi che serviranno anche per il controllo della compattazione e la verifica della percentuale dei vuoti.

Considerato il richiesto impiego di un particolare tipo di bitume, sarà cura e spese dell'Impresa, garantire la presenza di un tecnico specializzato della Ditta fornitrice del prodotto per assicurare un corretto impiego del prodotto stesso e la buona riuscita della posa in opera del conglomerato ottenuto con tale prodotto.

5.16 "SPLITTMASTIK"

Gli splittmastix sono conglomerati chiusi, ad alto contenuto di graniglie e di legante, in grado di fornire rugosità superficiale, stabilità, elevata resistenza alle deformazioni e all'ormaiamento.

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE. I requisiti obbligatori richiesti sono:

- -temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia);
- -contenuto minimo di legante (categoria e valore reale);
- -composizione granulometrica (valore %);
- -contenuto dei vuoti a tre livelli di rotazione (categoria e valore reale).

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

Tutti gli studi delle miscele riguardanti i lavori riportati nelle Norme tecniche d'appalto eseguiti dalle imprese esecutrici, dovranno essere presentati alla Direzione lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa DL. e la loro presa visione non solleva comunque l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.

Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido e può essere:

bitume modificato, contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano le caratteristiche fisiche e meccaniche. Il bitume deve avere le caratteristiche indicate nella Tabella C1;

bitume normale del tipo 50/70 con le caratteristiche indicate nella Tabella C2 modificato fisicamente direttamente nel mescolatore dell'impianto di confezionamento, aggiungendo alla miscela di aggregati-bitume, una percentuale di polimero termoplastico compresa fra il 5% e 7%.

Per gli splittmastix il bitume deve essere del tipo modificato con possibilità di modifica fisica direttamente nel mescolatore dell'impianto di confezionamento con le caratteristiche indicate nella Tabella C1 o C2.

Tabella C1			
Bitume Modificato			
Parametro	Normativa	unità di misura	
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 65
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 15

Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13302	Pa•s	$\leq 0,4$
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	$\geq 75\%$
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C Variazione del punto di Rammollimento	UNI EN 13399	°C	$\leq 0,5$
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1		
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5

Tabella C2

Bitume Normale			
Parametro	Normativa	unità di misura	
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	46 - 56
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	$\leq - 8$
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13302	Pa•s	$\leq 0,15$
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1		
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 9

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

Polimeri

Nel confezionamento del conglomerato bituminoso con bitume normale del tipo 50/70 con le caratteristiche indicate nella Tabella C3, verrà utilizzato un compound a base di polimeri LDPE ed EVA a basso peso molecolare e medio punto di fusione che migliorerà il conglomerato bituminoso conferendogli una più elevata stabilità e resistenza alla deformazione, una maggiore resistenza allo sbalzo termico, un minore invecchiamento del legante, un incremento del punto di rammollimento del bitume ed un aumento dell'intervallo termoplastico del bitume. Il dosaggio del polimero varia dal 5% al 7% sul peso del bitume. L'immissione del polimero deve essere effettuata mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, che consentano di mantenere con precisione la prevista percentuale di modifica del conglomerato definita in fase di studio, anche in presenza di variazioni di produzione della miscela. Le caratteristiche richieste al prodotto sono le seguenti:

Tabella C3

Polimero			
Parametro	Normativa	unità di misura	
Punto di rammollimento	ISO 103	°C	150 - 160
Melt Index 190°C – 5 kg	ISO 1133	g/min	1 - 5

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

Additivi

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

Gli attivanti d'adesione sono sostanze tensioattive a base di alchilomidopoliamiche, che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose. Il loro dosaggio potrà variare tra il 0,3% e lo 0,6% sul peso del legante, a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua riportate nelle tabelle C.6, C.8, C.10, C.11. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

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

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

Le fibre miste nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia hanno una funzione stabilizzante del mastice (filler+bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico. La microfibra ha funzione di additivo stabilizzante e strutturante per il bitume normale o modificato. Sono prodotti che migliorano le caratteristiche strutturali del legante, aumentando i valori di resistenza a trazione e le caratteristiche di fatica, diminuendo la suscettibilità termica. Vanno impiegate obbligatoriamente per aumentare la stabilità nel tempo. Sono fibre miste di cellulosa e vetro. La fibra mista si presenta pressata ed agglomerata in granuli composti da una sostanza addensante (cellulosa) ed una a matrice di rinforzo (fibra di vetro). Tali granuli hanno lo scopo di evitare la dispersione in aria della fibra di vetro, consentire una dosatura più accurata nell'impasto bituminoso e di aumentare lo spessore della pellicola di bitume che riveste l'inerte.

L'impiego di fibre di tipo misto richiede sempre, per il confezionamento in impianto delle miscele, opportuni macchinari in grado di dosare, disgregare e disperdere finemente le fibre nel conglomerato. La fibra deve essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto del conglomerato e prima di immettere il bitume.

Ciascuna tipologia di fibra dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della D.L. per la verifica di idoneità, che sarà volta a verificare l'effettivo miglioramento delle caratteristiche meccaniche delle miscele in cui vanno impiegate. Le caratteristiche chimico-fisiche delle fibre miste sono riportate in Tabella C.4.

Tabella C.4		
Caratteristiche Chimico-Fisiche	Valore	Unita'
Contenuto in cellulosa	>80	%
Spessore medio	40	µm
Lunghezza media	200 – 300	µm
Massa volumica a 25°C*	80 – 100	G/l
Ph	7.0 ± 1.0	/
Assorbimento in olio	500-600	%

La fibra di mista di cellulosa/vetro impedisce la colatura del legante bituminoso nel conglomerato. La relazione tra la quantità di legante e percentuale minima di fibra rispetto al peso degli aggregati è da considerarsi come da Tabella C.5.

Tabella C.5			
legante	Tappeto Drenante	Semi-Aperto	Splittmastix
5,0%	0,30%	0,30%	
5,5%	0,35%	0,35%	

6,0%	0,40%	0,40%	0,30%
6,5%			0,35%
7,0%			0,40%
7,5%			0,45%
8,0%			0,50%

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati per manti di usura speciali. Essi dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti, esenti da polvere e da materiali estranei secondo la Norma UNI EN 13043.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli aggregati è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione della Norma UNI EN 13108-1.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti.

L'aggregato grosso deve essere costituito da pietrischetti e graniglie ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee. Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella C.6. Si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) od artificiali (argilla espansa "resistente" o materiali simili, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (PSV ≥ 45) di pezzatura da 6 a 14 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 4/8 mm, con percentuale in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

Tabella C.6			
AGGREGATO GROSSO – Pezzature da 4 a 31,5 mm			
Indicatori di qualità			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 20
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	%	100
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	%	≥ 1
Assorbimento acqua	UNI EN 1097-6	%	≤ 2
Spogliamento	UNI EN 12697-11	%	0
Indice appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 20
PSV	UNI EN 1097-8	%	≥ 44

L'aggregato fino deve essere costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nella Tabella C.7.

Il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10% qualora gli aggregati fini provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42.

Tabella C.7			
AGGREGATO FINO – Pezzature inferiori a 4 mm			
Indicatori di qualità			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	%	100

Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	72-80
-----------------------	--------------	---	-------

Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo confezionati con bitume normale o modificato deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella C.8.

Tabella C.8			
FILLER			
Indicatori di qualità			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Passante setaccio UNI 2 mm	UNI EN 933-10	%	100
Passante setaccio UNI 0,125 mm	UNI EN 933-10	%	85÷100
Passante setaccio UNI 0,063 mm	UNI EN 933-10	%	72÷80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	UNI EN 13179-1	R&B	75

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero LL.PP.

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per gli splittmastix dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella C.9.3. La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, dovrà essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella C.9.3.

Tabella C.9.3		Tipo 0/14	Tipo 0/8	Tipo 0/5
Serie setacci UNI EN				
Setaccio	20	100		
Setaccio	12,5	90 – 100	100	
Setaccio	10	55 – 77	90 – 100	100
Setaccio	6,3	40 – 63	55 – 68	94 – 100
Setaccio	4	28 – 50	28 – 44	76 – 86
Setaccio	2	20 – 30	18 – 28	16 – 26
Setaccio	0,5	13 – 23	11 – 21	11 – 19
Setaccio	0,25	10 – 20	10 – 20	9 – 17
Setaccio	0,063	8 – 12	8 – 12	8 – 12
Spessore (cm)		2,5 ÷ 5,0	2,0 ÷ 4,0	1,5 ÷ 3,0
Percentuale di bitume		6,5 ÷ 7,5	6,5 ÷ 7,5	7,0 ÷ 8,0

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

La miscela deve essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre miste in quantità comprese tra lo 0,35% e lo 0,50% rispetto al peso degli aggregati come da Tabella C.5. Le caratteristiche richieste per lo splittmastix sono riportate nella Tabella C.10.3 e nella Tabella C.11.3.

Tabella C.10.3

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	Kpa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	8 – 12
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	2 – 4
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm ²	0,5 ÷ 0,9
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C (**)	N/mm ²	> 45
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Modulo di Rigidezza ITCY@20°C (**)	MPa	≥3000
(*) La densità ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con DG		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

Tabella C.11.3		
METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Costipamento	50 colpi x faccia	
Risultati richiesti		
Stabilità Marshall	KN	>9
Rigidezza Marshall	KN/mm	1,5 – 3,0
Vuoti residui (*)	%	2 – 4
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	0,60 ÷ 1,10
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 40
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con DM		

ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

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

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

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 3; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino contenuti in ± 2; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,063 mm contenuti in ± 1,5.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,25.

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

CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Per il manto di usura di tipo splittmastix la mano d'attacco ha solo lo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante. Deve essere impiegata emulsione di bitume elastomerizzata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,60 kg/m².

Sulla mano d'attacco, per consentire il transito dei mezzi di stesa, dovrà seguire immediatamente la granigliatura con aggregati di pezzatura 4/8 mm in ragione di 6/8 litri al metro quadrato. Allo stesso scopo potrà essere utilizzata sabbia o calce idrata. Il piano di posa, prima di procedere alla stesa della mano d'attacco, deve risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale.

L'emulsione per mano d'attacco deve rispondere ai requisiti riportati in Tabella C.12 .

Tabella C.12			
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 60%
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	%	< 43
Contenuto di legante	UNI EN 1431	%	> 57
Sedimentazione a 7 g	UNI EN 12847	%	< 10
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50÷120
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 55
Punto di rottura (Frass)	UNI EN 13702-2	°C	≤ - 12

POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La posa in opera dei manti di usura speciali viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3-4 m/minuto con alimentazione continua del conglomerato.

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140 °C.

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

Il conglomerato eventualmente compromesso deve essere immediatamente rimosso e successivamente lo strato deve essere ricostruito a spese dell'Impresa.

La compattazione del conglomerato deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

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

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

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

5.17 Mano di ripresa tra strati di collegamento bituminoso

Per l'esecuzione dello strato di usura sullo strato di collegamento o sullo strato di base bitumata si procederà, se ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, ad un'accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e soffiatura. Qualora tra la posa dello strato di collegamento e la posa del manto di usura intercorra per motivi vari un certo periodo di tempo si ricorrerà inoltre alla mano di attacco ottenuta con la stesa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione ER 55 od ER 60 in ragione di 0,6 kg/m²

Immediatamente farà seguito lo stendimento dello strato di usura.

5.18 Conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente per strati di usura

Generalità

La formazione di manti d'usura costituiti da conglomerati bituminosi a tessitura aperta con elevato volume di vuoti intercomunicanti conferisce al piano viabile caratteristiche qualitative particolari che riteniamo opportuno evidenziare:

- l'effetto drenante immediato che annulla agli utenti i pericoli di slittamento (aquaplaning), di abbagliamento notturno causato dai fari riflessi dalle lame d'acqua, di incontrollabilità determinata dagli spruzzi di altri veicoli durante precipitazioni meteoriche a carattere di rovescio, temporale o pioggia forte;
- l'elevato attrito offerto dalla superficie stradale alle ruote dei veicoli che garantisce agli utenti una maggiore sicurezza nei riguardi del rischio incidenti - infortuni;
- l'attitudine a contenere i disturbi provocati dal transito dei veicoli e dei rumori ambientali in virtù del notevole potere fonoassorbente che determina diminuzioni valutabili con ordini di grandezza variabili da 4 a 6 decibel.

Predisposizioni - Eventuale microtappeto d'appoggio

La superficie d'appoggio di un manto di usura drenante-fonoassorbente deve essere perfettamente impermeabile e perfettamente profilata in modo da permettere la rapida evacuazione delle acque meteoriche. Pertanto se lo strato esistente non è in ottimo stato di conservazione, privo di lesioni e praticamente impermeabile, si deve predisporre, prima della posa in opera del mantodrenante, un microtappeto dello spessore compreso di mm 15, confezionato con normale bitume di penetrazione 80 – 100 dmm.

La curva granulometrica dell'inerte per microtappeto deve essere contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Percentuale di passante in massa
Crivello 10	100
" 8	80÷100
" 5	65÷85
Setaccio 2	35÷55
" 0,4	15÷30
" 0,18	10÷20
" 0,075	6÷12

La percentuale di legante modificato deve essere compresa tra il 5,5% ed il 7,5% in massa riferito alla massa degli inerti secchi.

Gli impasti devono rispondere ai seguenti requisiti Marshall (CNR - B.U. n. 30, n.75 colpi di pestello per faccia):

- stabilità maggiore di 10 kN;
- rigidità compresa tra 3 e 5 kN/mm;
- vuoti residui (CNR 39 e 40/73) < 5%;
- coefficiente di permeabilità K_v a carico costante su provini Marshall (n. 75 colpi per faccia) non superiore a 1×10^{-8} cm/sec;

Materiali

Gli aggregati per il manto d'usura drenante devono essere ricavati dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente basalti e porfiriti e non potranno quindi essere impiegati frantumati di ciottoli e ghiaie alluvionali e fluviali.

A completamento elenchiamo i requisiti di accettabilità:

- passante al setaccio 0,075 UNI nell'aggregato grosso inferiore all'1% (CNR 75/80);
- passante al setaccio 0,075 UNI nella sabbia inferiore al 5% (CNR 75/80);
- il valore del coefficiente di frantumazione del pietrischetto deve essere minore di 120 determinato sul pietrischetto (CNR fasc. 4/1953);
- il valore dell'indice dei vuoti di pietrischetto e graniglia deve essere minore di 0,85 (CNR fasc. 4/1953);
- il valore del coefficiente di imbibizione del pietrischetto deve essere inferiore a 0,015 (CNR UNI fasc. 4/1953);
- l'aggregato grosso non deve essere idrofilo (CNR 138/92);
- l'equivalente in sabbia dell'aggregato fine (CNR 27/72) non deve essere inferiore a 70;
- il valore della perdita in massa Los Angeles deve essere inferiore a 20 (CNR 34/73);
- il valore del coefficiente di levigatezza accelerata CLA (CNR 140/92) deve essere maggiore di 0,43.

La composizione granulometrica della miscela di inerti deve rispettare le curve limite del seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Percentuale di passante in massa
Crivello 15	100
" 10	50÷100
" 5	15÷45
Setaccio 2	10÷20
" 0,4	6÷12
" 0,18	4÷8
" 0,075	3÷6

Il legante è una miscela formata da polimero disperso a caldo in bitume conforme a CNR fasc. 2/1951 di penetrazione 80/100 oppure 180/200 in modo da conseguire le seguenti caratteristiche di modifica "hard":

	Unità	
penetrazione (CNR 24/71)	dmm	50÷70
punto di rammollimento (p.a.) (CNR 35/73)	°C	> 65
indice di penetrazione (UNI 4163)		+1,5÷+3
punto di rottura (Fraass) (CNR 43/72)	°C	-12
duttilità a 25°C (CNR 44/74)	cm	≥ 100
solubilità in solventi organici (CNR 48/74)	%	> 99
ritorno elastico (DIN 52013) a 25°C	%	≥ 50
stabilità allo stoccaggio Δ punto di rammollimento (p.a.)	°C	≤ 5
invecchiamento (RTFOT) variazione (p.a.)	°C	± 5
invecchiamento (RTFOT) come penetrazione residua	%	≥ 60
viscosità dinamica a 160°C (ASTM D 4402)	Pa·s	≥ 0,6

La formulazione prescelta deve contenere un tenore di legante modificato compreso tra il 4,0% ed il 5,5% in massa riferito alla massa totale dell'inerte ed è qualificata dai seguenti requisiti di accettabilità:
 valore della stabilità Marshall maggiore di 6,0 kN determinata in conformità alla Norma del C.N.R. B.U. n. 30 a 60°C addensando i provini con 50 colpi per faccia;
 modulo di rigidezza Marshall in kN/mm maggiore di 2,5;
 percentuale di vuoti residui dei provini Marshall maggiore di 18%;
 coefficiente di permeabilità Kv a carico costante su provini Marshall (n. 50 colpi per faccia), non inferiore a 15 x 10⁻² cm/sec;
 perdita in peso Cantabro su provini Marshall, minore del 25% in massa;
 perdita in peso Cantabro su provini Marshall dopo immersione di quattro giorni a 49 °C, minore del 30% in massa.

Posa in opera

L'impasto verrà preparato nei normali impianti di preconfezionamento a caldo e posto in opera con particolare cura con le solite macchine operatrici; si raccomanda soltanto di elevare di 15°C ÷ 30°C la temperatura sia in fase di produzione del conglomerato che durante la stesa con finitrice.

Prima di procedere con la formazione dello strato drenante-fonoassorbente è indispensabile spargere, per assicurare l'aggrappo, una mano d'attacco costituita da bitume modificato con polimero in ragione di 0,3 ÷ 0,9 kg/m² sul sottostante strato bituminoso che costituirà il supporto del nuovo manto d'usura speciale. Il legante bitume + gomma sarà lo stesso impiegato per il conglomerato drenante e verrà spruzzato a temperatura

leggermente più elevata di un normale bitume 80/100 di penetrazione regolando il dosaggio orientativo sovra esposto in funzione delle tessiture e di eventuali lesioni o malformazioni della superficie sottostante.

Ad addensamento ultimato la densità finale del manto d'usura non dovrà essere inferiore al 96% di quella media Marshall, determinata con i provini eseguiti impiegando la formulazione ufficialmente adottata ed approvata dalla Direzione Lavori.

A lavoro ultimato verranno prelevate carote di 15 cm di diametro o tasselli di cm 30 x cm 30 di superficie per eseguire in laboratorio controlli del valore di K (permeabilità) che dovrà corrispondere a quanto indicato nel paragrafo precedente. Si potranno anche compiere verifiche in sito con permeometro a colonna d'acqua (altezza 25 centimetri, area d'appoggio 154 cmq); il potere drenante di un manto d'usura di 3÷4 centimetri di spessore dovrà essere sempre maggiore di 6 dm³/minuto.

5.19 Conglomerati bituminosi drenanti – fonoassorbenti ad elevata percentuale di vuoti

I conglomerati bituminosi drenanti fonoassorbenti sono caratterizzati da:

percentuale di vuoti intercomunicanti che assicurano un veloce smaltimento delle acque e una buona aderenza anche in caso di pioggia;

fonoassorbenza delle onde sonore dovute al rotolamento dei pneumatici.

La miscela bituminosa è costituita da pietrischetto frantumati, sabbie ed additivo (fibre di cellulosa e vetro) impastati a caldo con legante bituminoso modificato.

Aggregati

Gli aggregati costituiscono lo scheletro del conglomerato bituminoso e sono composti da “aggregati grossi” (trattenuti al staccio ISO 4 mm), aggregati fini (passanti al setaccio ISO 4 mm) e dal filler che proviene dalla frazione fina e/o dall’additivazione.

Gli aggregati utilizzati dovranno essere conformi ai requisiti previsti alla norma UNI EN 13043 (Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico).

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione e costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

Gli elementi potranno anche essere di provenienza, o natura petrografica diversa, purché rispettino i requisiti riportati in Tab.1. Le prove dovranno essere eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare.

L'aggregato fino dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e dovrà possedere le caratteristiche riportate in Tab.2.

Il filler dovrà provenire dalla frazione fina degli aggregati e/o da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, da calce idrata, calce idraulica. Inoltre, il filler dovrà rispettare i requisiti riportati nella Tab.3 .

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura	Sigla
Contenuto dei fini (passante al setaccio 0.063 mm)	EN 933-1	≤ 1	%	f1
Coefficiente di appiattimento	EN 933-3	≤ 10		FI10
Coefficiente di forma	EN 933-4	≤ 15		SI15
Superfici frantumate	EN 933-5	100	%	C100/0
Micro Deval	EN 1097-1	≤ 15	%	MDE15
Resistenza alla frantumazione	EN 1097-2	≤ 20	%	LA20
Resistenza alla levigazione	EN 1097-8	≥ 44		PSV44
Dimensione massima	EN 13043	20	mm	D

Tab. 1 – AGGREGATO GROSSO (trattenuto al setaccio ISO 4 mm)

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura	Sigla
Equivalente in sabbia	CNR 27-72	≥ 75	%	
Contenuto dei fini (passante al setaccio 0.063 mm)	EN 933-1	≤ 3	%	f3
Superfici frantumate	EN 933-5	100	%	C100/0

Tab. 2 – AGGREGATO FINO (passante al setaccio ISO 4 mm)

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura
Passante a setaccio 2 mm	EN 933-10	100	%
Passante al setaccio 0.125 mm		85-100	
Passante al setaccio 0.063 mm		70-100	
Indice di Plastico	CNR-UNI 10043	NP	

Tab. 3 – FILLER

13.9.2. Bitume

Il bitume da utilizzare dovrà essere di tipo semisolido per uso stradale modificato tipo "Hard" con elastomeri e dovrà possedere le caratteristiche riportate in Tab.4.

Parametro/Caratteristica	Norma per esecuzione prova	Limite	Unità di misura
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	50-70	dmm
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	≥ 70	°C
Punto di Rottura – Fraass	UNI EN 12593	≤ -16	°C
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	≥ 80	%
Stabilità allo stoccaggio a 3 gg a 180 °C: Variazione punto rammollimento	UNI EN 13399	≤ 3	°C
Viscosità dinamica a 160 °C	UNI EN 13702-1	≥ 0.3	Pa*s
Valori dopo RTFOT			
Penetrazione residua	UNI EN 1426	≥ 60	%
Incremento punto rammollimento	UNI EN 1427	≤ 10	°C

Tab. 4 – BITUME MODIFICATO TIPO HARD

Miscela

La miscela bituminosa dovrà essere conforme a quanto riportato nella norma UNI EN 13108 (Miscela bituminosa; Specifiche del materiale – Parte 7: Conglomerato Bituminoso ad elevato tenore di vuoti) e conseguentemente i Documenti di Trasporto (D.D.T.) dovranno essere corredati di relativo Marchio CE. La composizione granulometrica dovrà essere preferibilmente progettata utilizzando "setacci base più il gruppo 2" (UNI EN 13043).

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura drenante dovrà avere una composizione granulometrica (UNI EN 933-1: Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati; Determinazione della distribuzione granulometrica – Analisi granulometrica per stacciatura) contenuta nel seguente fuso (Tab.5):

Setacci UNI EN	Fuso Minimo	Fuso Massimo
16	100	100
14*	90	100
12.5	80	100
10	40	60
8	15	35
6.3	10	30
4	5	18
2	3	10
1	3	10
0.5	2	9
0.25	2	8
0.125	2	7
0.063	2	6

* setaccio di riferimento secondo
UNI EN 13108
Tab. 5 – FUSO GRANULOMETRICO

La percentuale di bitume ottimale dovrà essere determinata mediante Studio di Fattibilità da svilupparsi secondo il metodo “della Pressa Giratoria” o “Marshall”.

Studio di Fattibilità con Pressa Giratoria

Le condizioni per il costipamento dei provini e l’esecuzione delle prove dovranno essere le eguenti (UNI EN 12697-31: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria):

- temperatura: 150 ± 10 °C;
- angolo di rotazione: $1.25^\circ \pm 0.35^\circ$;
- velocità di rotazione: 30 rot/min;
- pressione verticale: 600 kPa;
- diametro del provino: 150 mm.

I requisiti da verificare dovranno essere i seguenti:

- vuoti a 10 rotazioni: ≥ 24 %;
- vuoti a 40 rotazioni: ≥ 20 %;
- vuoti a 130 rotazioni: ≥ 13 %.

I provini derivanti dalla compattazione della miscela drenante con percentuale ottimale di bitume sottoposti a rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana – Trazione Indiretta) dovranno avere:
resistenza a trazione indiretta $0.12 \geq R_t \geq 0.20$ N/mm²; coefficiente a trazione indiretta ≥ 10 N/mm².

Studio di Fattibilità con Marshall

I provini dovranno essere preparati secondo norma UNI EN 12697-30 (Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Parte 30: Preparazione del provino mediante compattatore a impatto) Su provini costipati con 50 colpi di maglio per lato, il conglomerato bituminoso con percentuale ottimale di bitume dovrà avere i seguenti requisiti:

a T = 60 °C, stabilità Marshall non inferiore a 5 KN e rigidità Marshall non inferiore a 2 KN/mm;
percentuale di vuoti ≥ 20 %;

a T = 25 °C, resistenza a trazione indiretta compresa $0.25 \geq R_t \geq 0.45$ N/mm²;

a T = 25 °C, coefficiente a Trazione Indiretta CTI ≥ 20 N/mm².

Si precisa che lo Studio di Fattibilità della miscela dovrà rappresentare il punto di partenza per la determinazione degli ITT – Prova di Tipo (UNI EN 13108-20: Miscele bituminose; Specifiche del materiale – Parte 20: Prova di Tipo) per la marcatura CE del prodotto (UNI EN 13108: Miscele bituminose; Specifiche del materiale).

Inoltre, le caratteristiche finali del conglomerato bituminoso drenante dovranno essere (in conformità alla norma UNI EN 13108) le seguenti:

Temperatura [T] della miscela (UNI EN 12697-13: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Misurazione della temperatura):

Uscita dall'impianto → T_{min} = 160 °C T_{max} = 170 °C

Arrivo miscela in situ → T_{min} = 150 °C

Contenuto minimo del legante solubile [B_{min}] (UNI EN 12697-1: Miscele bituminose;

Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 1: Contenuto di legante solubile):

B_{min} = 4.0 % (identificato con B_{min}4.0)

In particolare la percentuale è riferita al peso della miscela e corretta con il parametro "α = 2.650/densità aggregato" (secondo norma UNI EN 13108-7).

Rispetto il peso degli inerti secchi, tale limite corrisponde a Binerti ≥ 4,2 %.

Contenuto dei vuoti [V_{min}; V_{max}] (UNI EN 12697-8: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi oppure UNI EN 12697-31: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 31: Preparazione del provino con pressa giratoria):

V_{min} = 20 % (identificato con V_{min}20)

V_{max} = 28 % (identificato con V_{min}28)

Il contenuto di vuoti dovrà essere determinato su provini compattati secondo norma UNI EN 12697-30 con energia di compattazione pari a 50 colpi per lato oppure secondo norma UNI EN 12697-31 a 40 rotazioni (come da Studio di Fattibilità).

Perdita di particelle massima [PL] (UNI EN 12697-17: Miscele bituminose; Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo – Parte 17: Perdita di particelle del provino di asfalto poroso):

PL= 30 % (identificato con PL30) La perdita di particelle dovrà essere determinata su provini compattati ad impatto secondo norma UNI EN 12697-30 con energia di compattazione pari a 50 colpi per lato oppure su provini compattati con pressa giratoria secondo norma EN 12697-31 con energia di compattazione pari a 40 rotazioni.

Additivi

Per migliorare le prestazioni del conglomerato bituminoso si potranno aggiungere "fibre" composte da cellulosa e vetro. Le fibre dovranno avere funzione stabilizzante ed addensante, per evitare la colatura del legante bituminoso, e fisico-strutturale per il rinforzo della miscela.

Il prodotto si dovrà presentare sottoforma di granuli addensati (pellets) che saranno opportunamente disgregati, macinati e dosati da apposito macchinario.

La fibra dovrà essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto del conglomerato bituminoso prima della spruzzatura del bitume.

La percentuale di additivazione dovrà essere pari allo 0.25-0.45 % sul peso della miscela.

Le caratteristiche chimico-fisiche sono riportate nella seguente tabella (Tab. 6):

CARATTERISTICA	LIMITE	UNITA' DI MISURA
Contenuto di cellulosa	20 - 40	%
Massa volumica a 25*	1 - 1,8	t/m ³
Ph	7.0 ± 1	
Lunghezza media fibra	200 - 500	□m
Diametro medio fibra	5 - 15	□m
Resistenza alla temperatura	≥ 250	° C
Umidità	≤ 3	%

Tab. 6 – FIBRE DI ADDITIVAZIONE

Accettazione delle miscele

Prima dell'inizio dei lavori e con adeguato anticipo, l'impresa appaltatrice dovrà consegnare alla Direzione Lavori:

composizione della miscela che si intende utilizzare;

documentazione inerente la qualifica secondo Marcatura CE degli aggregati;

documentazione inerente la qualifica secondo Marcatura CE della miscela bituminosa, in particolare Dichiarazione di Conformità e Marchio CE.

Se accettata dalla D.L., l'impresa dovrà rigorosamente produrre tale miscela.

Produzione

L'impasto dovrà essere miscelato presso impianti fissi di confezionamento. La produzione oraria dovrà essere inferiore, o uguale, alla potenzialità massima dell'impianto per garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela. Inoltre, per assicurare una perfetta curva granulometrica, si dovrà eseguire la vagliatura degli inerti; è esclusa la produzione a scarico diretto.

Le miscele prodotte dovranno risultare uniformi e conformi a quella proposta nello Studio di Fattibilità.

Il dosaggio degli aggregati, del bitume, del filler e degli additivi dovrà essere eseguito mediante pesatura. Le bilance dovranno essere opportunamente controllate e tarate.

Gli aggregati dovranno essere stoccati in apposite aree che non pregiudicano la pulizia (contaminazione da argilla, polveri ...) e il ristagno d'acqua, perché pregiudicherebbero le caratteristiche finali del prodotto. Inoltre, i cumuli delle diverse pezzature dovranno essere separati tra loro.

Con l'utilizzo di una pala meccanica, il rifornimento dei predosatori dell'impianto dovrà essere eseguito in modo accurato.

Il tempo di mescolazione effettivo dipenderà dalle caratteristiche dell'impianto. Il tempo di mescolazione dovrà essere tale per cui il drenante risulterà completamente ed uniformemente ricoperto dal legante. Il tempo minimo dovrà corrispondere a 20 secondi.

La temperatura degli aggregati durante la fase di mescolatura dovrà essere compresa tra i 160 °C e i 170 °C, e quella del legante tra i 160 °C e i 180°C. La temperatura finale della miscela bituminosa all'impianto dovrà essere compresa tra i 160 °C ed i 170 °C.

L'impianto dovrà permettere il controllo delle temperature degli inerti, del bitume e della miscela prodotta, attraverso l'utilizzo di appositi termometri fissi posti nell'essiccatore, nella caldaia e nelle tramogge. I termometri devono essere opportunamente e costantemente controllati e tarati.

Posa in opera delle miscele.

Per garantire un adeguato ancoraggio al piano di appoggio, prima della stesa del conglomerato bituminoso, si dovrà provvedere alla posa in opera della mano d'attacco di bitume modificato pari a 600 g/m² ± 20 g/m².

Il bitume modificato dovrà essere lo stesso impiegato per il drenante e dovrà essere messo in opera attraverso spruzzatrice. Per consentire il transito dei mezzi di stesa, sulla mano d'attacco potrà essere cosparso: pietrischetto da 3 mm a 8 mm, sabbia o calce idrata.

La posa in opera del conglomerato bituminoso dovrà essere effettuata con macchine vibrofinitrici dotate di automatismo e di autolivellamento, dovranno essere perfettamente mantenute e opportunamente efficienti. Le vibrofinitrici dovranno comunque permettere la posa di uno strato con superficie correttamente sagomata, liscia ed esente da fessure, sgranamenti, buche e segregazioni.

L'utilizzo di ogni macchina dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

La formazione dei giunti dovrà essere eseguita con particolare cura. In particolare, dove possibile, i giunti longitudinali dovranno derivare da strisce parallele posate contemporaneamente con l'utilizzo di almeno due finitrici. Nel caso in cui la stesa sia fatta in tempi successivi, il bordo laterale del giunto dovrà essere cosparso di emulsione bituminosa con funzione di "collante" per la stesa successiva. Se il bordo dovesse risultare arrotondato, e/o danneggiato, si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali dovrà essere programmata in modo da risultare sfalsati rispetto a quelli sottostanti di almeno 20 cm e da non ricadere nella fascia interessata dal normale passaggio dei pneumatici dei mezzi pesanti.

I giunti trasversali, derivanti dal fermo macchina o dall'interruzione della giornata lavorativa, dovranno essere opportunamente sagomati con la macchina taglia asfalto.

Il conglomerato bituminoso prodotto dovrà essere trasportato in cantiere con autocarri, e/o autoarticolati, di idonea portata con telone di copertura che evita il veloce raffreddamento del materiale e la conseguente formazione di croste superficiali. I mezzi dovranno essere opportunamente mantenuti ed efficienti per consentire un trasporto rapido e continuativo.

Durante la stesa, il drenante dovrà avere temperatura mai inferiore ai 140 °C e la verifica dovrà essere eseguita immediatamente dietro la finitrice.

La posa in opera della miscela bituminosa dovrà essere eseguita con condizioni atmosferiche idonee; dovrà essere interrotta quando le condizioni pregiudicherebbero le caratteristiche fisico-meccaniche dello strato.

La compattazione dello strato dovrà essere realizzata a mezzo di idonei rulli a ruote metalliche (rullo tutto ferro) di peso massimo pari a 10 t e dovrà essere eseguita immediatamente dopo il passaggio della vibrofinitrice, in modo continuo ed uniforme, per ottenere una superficie liscia, uniformemente addensata, esente da fessure, scorrimenti, irregolarità ed ondulazioni.

Specifiche di controllo

Il controllo della qualità dei conglomerati drenanti sarà eseguito in laboratorio sulle materie prime, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione ed in situ direttamente sulla pavimentazione.

Ogni prelievo sarà costituito da due campioni: uno consegnato ad un Laboratorio Ufficiale pre l'esecuzione delle prove, l'altro archiviato per eventuali accertamenti successivi.

La frequenza dei prelievi è quella riportata nella Tab.7. Oltre a quanto riportato in Tab.7 per quanto riguarda la curva granulometrica saranno ammesse variazioni delle singole percentuali di aggregato grosso di ± 3 punti percentuali (sino al setaccio ISO 4 mm), aggregato fino di ± 2 punti percentuali (sino al setaccio UNI 2 mm) e passante al setaccio 0.063 mm di ± 1.5 punti percentuali.

Per quanto concerne il contenuto di bitume, è ammessa una variazione pari a ± 0.25 punti percentuali rispetto a quella di progetto (tenuto conto della percentuale di bitume dovuta all'ancoraggio se l'analisi è eseguita su campioni prelevati in sito tramite carotaggio).

La verifica della planarità sarà eseguita con un'asta rettilinea lunga m 4,00: posizionata in qualunque direzione sulla superficie stradale, gli scostamenti massimi tra stadia e pavimentazione dovranno essere al massimo pari a 5 mm.

La permeabilità della pavimentazione sarà controllata con permeametro a colonna d'acqua (altezza 25 centimetri, area d'appoggio 154 cm²).

TIPPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Bitume	Cisterna	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab.4
Aggregato grosso	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab.1
Aggregato fino	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab.2
Filler	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab.3
Conglomerato sfuso	Stesa	Giornaliera o ogni 5000 m ³	Come da Studio Fattibilità
Carote: spessori	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	Come da progetto
Carote: densità in sito	Pavimentazione	Ogni 50 m di fascia stesa	≥ 97% rispetto Studio di Fattibilità
Aderenza	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	CAT ≥ 0.53 BPN ≥ 65
Capacità drenante	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia stesa	≥ 3 dm ³ /min per centimetro

Tab. 7 – TIPO E FREQUENZA DELLE PROVE DI LABORATORIO ED IN SITU

Produzione, posa in opera e controlli relativi al conglomerato bituminoso

Accettazione delle miscele

Prima dell'inizio dei lavori e con adeguato anticipo, l'impresa appaltatrice dovrà consegnare alla Direzione Lavori:

- composizione della miscela che si intende utilizzare;
- documentazione inerente la qualifica secondo Marcatura CE degli aggregati;
- schede tecniche dei bitumi;
- documentazione inerente la qualifica secondo Marcatura CE della miscela bituminosa, in particolare Dichiarazione di Conformità e Marchio CE.

Se accettata dalla D.L., l'impresa dovrà rigorosamente produrre tale miscela.

Predisposizioni

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori l'elenco e la descrizione dettagliata dell'attrezzatura che intende impiegare. L'attrezzatura dovrà essere di potenzialità proporzionata all'entità ed alla durata del lavoro e dovrà assicurare la continuità del ciclo lavorativo dall'inizio (produzione) alla fine (costipamento). Dovrà essere costituita da macchine in perfette condizioni di efficienza lavorativa.

Gli aggregati dovranno essere stoccati in modo che ogni singola pezzatura rimanganettamente separata dalle altre e che non possa essere compromessa la pulizia (contaminazione da argilla, polveri ...) e il ristagno d'acqua, perché pregiudicherebbero le caratteristiche finali del prodotto.

I cumuli, che non devono appoggiare direttamente sul terreno, dovranno essere gestiti in modo da evitare la segregazione del materiale.

Nel caso che si verificasse una segregazione dannosa, la Direzione Lavori potrà richiedere un preventivo rimescolamento prima della introduzione nei predosatori dell'impianto.

L'impianto di confezione del conglomerato dovrà essere munito di predosatori a volume capaci di assicurare il deposito separato di non meno di quattro pezzature di aggregati, più il filler.

Il ciclone di depolverizzazione dovrà risultare efficiente e dovrà possedere dispositivi per la raccolta dei fumi onde evitare, nella misura possibile, l'inquinamento atmosferico.

Dovrà essere previsto un silos per il filler che potrà provenire anche dal recupero del fumo dei cicloni (filler di recupero).

Il conglomerato confezionato potrà cadere direttamente nei cassoni degli autocarri utilizzati per il trasporto o essere temporaneamente stoccato in apposita tramoggia coibentata.

Produzione

L'impasto dovrà essere miscelato presso impianti fissi di pre confezionamento. La produzione oraria dovrà essere inferiore, o uguale, alla potenzialità massima dell'impianto per garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela bituminosa. Inoltre, per assicurare una perfetta curva granulometrica, si dovrà eseguire la vagliatura degli inerti; è esclusa la produzione a scarico diretto.

Le miscele prodotte dovranno risultare uniformi e conformi a quella proposta nello Studio di Fattibilità.

Il dosaggio degli aggregati, del bitume e del filler dovrà essere eseguito mediante pesatura. Le bilance dovranno essere opportunamente controllate e tarate con frequenza annuale.

Con l'utilizzo di una pala meccanica, il rifornimento dei predosatori dell'impianto dovrà essere eseguito in modo accurato.

Il tempo di mescolazione effettivo dipenderà dalle caratteristiche dell'impianto e dovrà essere tale per cui la miscela risulterà completamente ed uniformemente ricoperto dal legante. Il tempo minimo dovrà corrispondere a 20 secondi.

Per base, binder, usura ed usura sottile, la temperatura finale della miscela bituminosa all'impianto dovrà essere compresa tra i 150 °C ed i 180 °C.

Per l'usura drenante, la temperatura finale della miscela bituminosa all'impianto dovrà essere compresa tra i 150 °C ed i 175 °C.

L'impianto dovrà permettere il controllo delle temperature degli inerti, del bitume e della miscela prodotta, attraverso l'utilizzo di appositi termometri fissi posti nell'essiccatore, nella caldaia e nelle tramogge. I termometri devono essere opportunamente e costantemente controllati e tarati con frequenza annuale.

Posa in opera delle miscele

Per garantire un adeguato ancoraggio al piano di appoggio, prima della stesa del conglomerato bituminoso, si dovrà provvedere alla posa in opera di emulsione bituminosa, con contenuto di bitume minimo pari al 55%. La quantità di emulsione deve essere uguale a 600 g/m² ± 20 g/m². In caso di usura drenante, si dovrà usare bitume per la mano d'attacco (lo stesso utilizzato per la produzione del conglomerato bituminoso).

Per consentire il transito dei mezzi di stesa, sull'emulsione bituminosa potrà essere cosparso: pietrischetto da 3 mm a 8 mm, sabbia o calce idrata.

La posa in opera del conglomerato bituminoso dovrà essere effettuata con macchine vibrofinitrici dotate di automatismo e di autolivellamento, che dovranno essere perfettamente mantenute e opportunamente efficienti. Le vibrofinitrici dovranno comunque permettere la posa di uno strato con superficie correttamente sagomata, liscia ed esente da fessure, sgranamenti, buche e segregazioni.

L'utilizzo di ogni macchina dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

La formazione dei giunti dovrà essere eseguita con particolare cura. Nel caso in cui la stesa sia fatta in tempi successivi, il bordo laterale del giunto dovrà essere cosparso di emulsione bituminosa con funzione di "collante" per la stesa successiva.

La sovrapposizione verticale dei giunti longitudinali dovrà essere programmata in modo da risultare sfalsati rispetto a quelli sottostanti di almeno 20 cm e da non ricadere nella fascia interessata dal normale passaggio dei pneumatici dei mezzi pesanti (zone d'ormaiamento).

Il conglomerato bituminoso prodotto dovrà essere trasportato in cantiere con autocarri, e/o autoarticolati, di idonea portata con telone di copertura che eviti il veloce raffreddamento del materiale e la conseguente formazione di croste superficiali. I mezzi dovranno essere opportunamente mantenuti ed efficienti per consentire un trasporto rapido e continuativo.

Durante la stesa, il conglomerato bituminoso con bitume normale dovrà avere temperatura interna mai inferiore ai 130 °C e la verifica dovrà essere eseguita immediatamente dietro la finitrice.

La posa in opera della miscela bituminosa dovrà essere eseguita con condizioni atmosferiche idonee; dovrà essere interrotta quando le condizioni pregiudicherebbero le caratteristiche fisico-meccaniche dello strato.

La compattazione dello strato dovrà essere realizzata a mezzo di idonei rulli tutto ferro, o combinati, di peso non inferiore a 12 t per lo strato di base, tutto ferro di 9 t per lo strato di collegamento ed usura. La rullatura dovrà essere eseguita immediatamente dopo il passaggio della vibrofinitrice, in modo continuo ed uniforme uniformemente addensata, esente da fessure, scorrimenti, irregolarità ed ondulazioni.

Specifiche di controllo

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi sarà eseguito in laboratorio sulle materie prime, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione ed in situ direttamente sulla pavimentazione.

Ogni prelievo sarà costituito da due campioni: uno consegnato ad un Laboratorio Ufficiale per l'esecuzione delle prove, l'altro archiviato per eventuali accertamenti successivi.

La frequenza dei prelievi è quella riportata nella Tab.32.1.

Oltre a quanto riportato in Tab.7 per quanto riguarda la curva granulometrica saranno ammesse variazioni delle singole percentuali di aggregato grosso di ± 3 punti percentuali (sino al setaccio 4 mm), aggregato fino di ± 2 punti percentuali (sino al setaccio 2 mm) e passante al setaccio 0.063 mm di ± 1.5 punti percentuali.

Per quanto concerne il contenuto di bitume, è ammessa una variazione pari a ± 0.25 punti percentuali rispetto a quella di progetto (tenuto conto della percentuale di bitume dovuta all'ancoraggio se l'analisi è eseguita su campioni prelevati in sito tramite carotaggio).

La verifica della planarità sarà eseguita con asta rettilinea lunga 4.00 m, posizionata in qualunque direzione sulla superficie stradale. Gli scostamenti tra stadia e pavimentazione dovranno essere al massimo pari a 5 mm. In base alla tipologia ed entità di irregolarità, saranno valutati i necessari interventi di ripristino, fino al rifacimento dello strato superficiale.

Per gli strati drenanti, la verifica della permeabilità sarà controllata con permeometro a colonna d'acqua.

STRATO	TIPPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base Binder Usura Us.Sottile	Bitume	Cisterna	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab.27.4
Drenante	Bitume	Cisterna	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab.30.3
Base	Aggregati e Filler	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab. 27.1-27.2-27.3
Binder	Aggregati e Filler	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab. 27.3-27.6-27.7
Usura	Aggregati e Filler	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab. 27.3-27.9-27.10
Us.Sottile	Aggregati e Filler	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab. 27.3-27.10-27.12
Drenante	Aggregati e Filler	Impianto	Settimanale o ogni 2500 m ³ di stesa	Riferimento Tab. 27.3-30.1-30.2
Base Binder	Conglomerato sfuso	Stesa	Giornaliera o ogni 5000 m ²	Come da Studio Fattibilità
Usura Us.Sottile Drenante	Conglomerato sfuso	Stesa	Giornaliera o ogni 10000 m ²	Come da Studio Fattibilità
Base Binder Usura	Carote: spessori	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	Come da progetto

Us.Sottile Drenate	Carote: densità in sito	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia stesa	≥ 97% rispetto Studio di Fattibilità
Usura Us.Sottile	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	BPN ≥ 60 HS ≥ 0.4 mm
Drenante	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 250 m di fascia stesa	BPN ≥ 55
Drenante	Capacità drenante	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia stesa	≥ 3 dm ³ /min per ogni cm di spessore

Tab. 32.1 – TIPO E FREQUENZA DELLE PROVE DI LABORATORIO ED IN SITU

Detrazioni

Nel caso in cui i lavori previsti dalle presenti Specifiche Tecniche, allegate ai singoli Progetti Esecutivi e Contratti d'Appalto, non siano eseguiti in ottemperanza ai requisiti di accettabilità richiesti, la Direzione Lavori in accordo con il Responsabile del Procedimento effettuerà detrazioni sull'importo relativo alle quantità contestate. Le detrazioni saranno sviluppate in funzione della minore quantità, o peggiore qualità, dei materiali impiegati e della posa in opera.

Nei casi più gravi, come di seguito riportato, si imporrà all'Impresa la completa rimozione ed il rifacimento integrale del componente strutturale della pavimentazione contestato senza oneri aggiuntivi per l'Amministrazione Appaltante.

Per eventuali valori eccedenti il campo di accettabilità dei materiali e dei conglomerati bituminosi per ogni strato, le penalità inerenti le deficienze riscontrate nell'esecuzione dei lavori e le relative detrazioni pecuniarie sono così articolate:

Bitume

Per il bitume prelevato in impianto, ad ogni variazione della penetrazione pari ad un decimo di millimetro, sarà operata una detrazione dell'1% dal prezzo riportato nell' Elenco Prezzi, per il relativo conglomerato bituminoso prodotto. Il confronto per la determinazione delle variazioni sarà eseguito rispetto ai limiti di accettabilità esposti in Tab.27.4 per il bitume normale 50-70 e a quelli in Tab.30.3 per il bitume modificato hard.

Per variazioni del contenuto di bitume superiori a 0.25 rispetto al peso degli inerti (in valore assoluto), per ogni 0,1 punti di percentuale in più, sarà applicata una detrazione pari all'1% sul prezzo dell'Elenco Prezzi.

Percentuale di bitume

Per ogni 0,1% in massa riferita alla massa dell'impasto bituminoso, in meno rispetto al minimo richiesto, verrà applicata una detrazione pari all'1% del prezzo dell'elenco prezzi.

Penetrazione

Per valutare un anomalo indurimento del legante bituminoso si ricorrerà alla determinazione della penetrazione (CNR 24/71) sui bitumi estratti con il metodo Abson in conformità a B.U. del CNR n. 133, da conglomerati bituminosi per strati di base, collegamento e usura.

Con riferimento ai tre tipi di bitume reperibili sul mercato a disposizione delle imprese i valori della penetrazione valutata sul bitume estratto da campioni di conglomerato bituminoso prelevati durante e dopo la posa in opera (non oltre 6 mesi), dovrà risultare corrispondenti ai valori sotto riportati:

Bitume di normale produzione per uso stradale di penetrazione	60-70	80-100	180-200
Penetrazione a 25° del bitume estratto (dmm)	>35	>40	>70

Ad ogni variazione in meno rispetto ai limiti della tabella sopra riportata pari ad un decimo di millimetro, sarà operata una detrazione dell'1% dal prezzo riportato nell' Elenco Prezzi, per il relativo conglomerato prodotto.

Spessori

Qualsiasi insufficienza di spessore di uno strato, valutabile in un valore inferiore al 93% dello spessore di progetto, comporterà una penalità applicata alla superficie di pavimentazione a cui si riferiscono le misure, per tratti omogenei:

- detrazione del 20% per spessori compresi tra il 90% e il 93 % rispetto allo spessore di progetto;
- detrazione del 35% per spessori compresi tra il 90% e il 80 % rispetto allo spessore di progetto;
- detrazione del 50% per spessori compresi tra il 80% e il 70 % rispetto allo spessore di progetto;
- rifacimento a spese dell'appaltatore per spessori inferiori al 70%.

Densità

Detrazioni sul prezzo di elenco saranno attuate anche in caso di densità inferiori rispetto a quella di progetto, per tratti omogenei:

- detrazione del 10% per densità in sito comprese tra il 94% e il 97 % rispetto alla densità di progetto;
- detrazione del 20% per densità in sito comprese tra il 90% e il 94 % rispetto alla densità di progetto;
- rifacimento per densità inferiori al 90%.

Vuoti residui

Nel caso vengano riscontrati valori dei vuoti residui in opera, misurati mediante carotaggio e determinazione in laboratorio secondo B.U. del CNR n. 39 nei diversi strati che compongono le pavimentazioni bituminose, si applicheranno le seguenti detrazioni Negli strati di base in tout-venant bitumato saranno applicate le seguenti detrazioni sul prezzo di Elenco – Prezzi:

- 1% per percentuali comprese tra 10,1 e 11 %
- 2% per percentuali comprese tra 11,1 e 12 %
- 5% per percentuali comprese tra 12,1 e 13 %
- 8% per percentuali comprese tra 13,1 e 14 %
- 15% per percentuali comprese tra 14,1 e 16 %
- rimozione gratuita e nuova posa in opera della struttura bituminosa oltre il 16 % di vuoti residui.

Per gli strati di collegamento (binder) saranno applicate le seguenti detrazioni per vuoti residui in eccesso:

- 1% per percentuali comprese tra 8,1 e 10 %
- 2% per percentuali comprese tra 10,1 e 11 %
- 5% per percentuali comprese tra 11,1 e 12 %
- 8% per percentuali comprese tra 12,1 e 13 %
- 15% per percentuali comprese tra 13,1 e 15 %
- rimozione gratuita e nuova posa in opera della struttura bituminosa per strati di collegamento con oltre il 15 % di vuoti residui.

Per i manti di usura saranno applicate le seguenti detrazioni per vuoti residui in eccesso:

- 2% per percentuali comprese tra 7,1 e 9 %
- 5% per percentuali comprese tra 9,1 e 10 %
- 8% per percentuali comprese tra 10,1 e 11 %
- 15% per percentuali comprese tra 11,1 e 12 %
- 30% per percentuali comprese tra 12,1 e 14 %
- rimozione gratuita e nuova posa in opera della struttura per manti superficiali posti in opera con oltre il 14 % di vuoti residui.

Caratteristiche superficiali

Detrazioni sul prezzo di elenco saranno attuate anche in caso di caratteristiche superficiali non conformi a quella di progetto, per tratti omogenei, con prove eseguite entro 3 mesi dall'apertura al traffico. In particolare: L'Impresa è tenuta a garantire la sicurezza per gli utenti del nuovo piano viabile: dovrà dunque certificare con prove con pendolo portatile, secondo B.U. del CNR n. 105, che la strada non è scivolosa. Pertanto:

- se il valore del BPN, misurato con apparecchio a pendolo portatile, entro tre mesi dall'apertura al traffico del nuovo manto di usura, risulta inferiore a 65 ma superiore a 55 verrà applicata una detrazione pari al 10% del prezzo dell'Elenco Prezzi.

- Qualora il valore del BPN risultasse inferiore a 55 ma superiore a 45, verrà applicata una detrazione pari al 20% del prezzo del conglomerato bituminoso per manto d'usura previsto dall'Elenco Prezzi. La riduzione verrà estesa a tutta la superficie posta in opera dall'Impresa nell'intervento di riabilitazione stradale.
- Qualora il valore fosse inferiore a 45 si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa dello strato di usura con fresa ed alla formazione di un nuovo strato che ottemperi alle Specifiche Tecniche. Si applicheranno inoltre, in relazione al valore dell'altezza di sabbia (HS), le seguenti detrazioni:
 - detrazione del 15% per altezza in sabbia (HS) compresa tra il 0.25 mm e 0.40 mm;
 - rifacimento per altezza in sabbia (HS) inferiore a 0.25 mm;

Penali specifiche per strati di pavimentazione drenanti

Caratteristiche superficiali

Detrazioni sul prezzo di elenco saranno attuate anche in caso di caratteristiche superficiali non conformi a quella di progetto, per tratti omogenei, con prove eseguite entro 3 mesi dall'apertura al traffico. In particolare:

- detrazione del 15% per aderenza superficiale (BPN) compresa tra 40 e 55;
- rifacimento per aderenza superficiale (BPN) inferiore a 40.

Capacità drenante

In caso di capacità drenante inferiore a quanto prescritto sarà applicata una riduzione del prezzo uguale al 10%, comprensivo della mano d'attacco.

5.20 Colmataura provvisoria di buca nelle pavimentazioni in conglomerato bituminoso

L'operazione dovrà essere eseguita con conglomerato bituminoso tipo plastico, confezionato con graniglie calcaree e bitume liquido attivato.

La colmataura della delle buche deve considerarsi intervento provvisorio in attesa di rifacimenti o ripristini definitivi.

Prima di essere riempita, la buca dovrà essere accuratamente pulita e regolarizzata sia nel fondo che nei fianchi; a riempimento avvenuto si dovrà procedere per quanto necessario al costipamento manuale o con l'impiego di mezzi meccanici del materiale impiegato.

Durante l'intervento sarà a carico e sotto la responsabilità totale dell'appaltatore la posa in opera degli sbarramenti e della segnaletica conforme alle normative vigenti ed in particolare al Nuovo codice della Strada così come la raccolta dei detriti e la pulizia dei luoghi di intervento.

5.21 Rappezzatura provvisoria

La rappezzatura provvisoria dei manti in sede stradale e su marciapiedi con conglomerato bituminoso tipo plastico, confezionato con graniglie calcaree e bitume liquido attivato deve considerarsi intervento provvisorio in attesa di rifacimenti o ripristini definitivi.

Prima di essere eseguito, il rappezzo dovrà essere accuratamente pulito e regolarizzato sia nel fondo che nei fianchi; a riempimento avvenuto si dovrà procedere per quanto necessario al costipamento manuale o con l'impiego di mezzi meccanici del materiale impiegato.

Durante l'intervento sarà a carico e sotto la responsabilità totale dell'appaltatore la posa in opera degli sbarramenti e della segnaletica conforme alle normative vigenti ed in particolare al Nuovo codice della Strada così come la raccolta dei detriti e la pulizia dei luoghi di intervento.

5.22 PAVIMENTAZIONE IN ACCIOTTOLATO DI PIETRA NATURALE

Fornitura e posa in opera di pavimentazione esterna sulle aiuole spartitraffico, eseguita in ciottoli arrotondati nella pezzatura uniforme di cm 6/8 posati a mano secondo le geometrie a scelta della D.L. ed annegati per circa due terzi della lunghezza su allettamento dello spessore minimo di cm 8 eseguito in sabbia a granulometria idonea o sabbia a granulometria idonea premiscelata a secco con cemento tipo R325 nel corretto dosaggio. I ciottoli dovranno essere posati a giunti ravvicinati e con superficie superiore il più possibile complanare nonché opportuno declivio per lo smaltimento delle acque superficiali. Compresa la fornitura e la posa in opera dello strato di allettamento e dell'acciottolato, la bagnatura e la contemporanea battitura

manuale o meccanica, la sigillatura finale con boiaccia di cemento e sabbia, la successiva pulitura superficiale e quant'altro necessario per l'ultimazione del lavoro a regola d'arte.

La pavimentazione sarà poggiata su uno strato di massetto in calcestruzzo dello spessore di circa 20 cm

5.23 Pavimentazione percorso ciclopedonale in allargamento e marciapiedi

La pavimentazione dei marciapiedi e del percorso ciclo pedonale sarà costituita da uno strato di asfalto colato dello spessore di 20 mm sopra una fondazione di calcestruzzo di cemento dello spessore di 10 cm.

La pavimentazione sarà formata da:

- mastice bituminoso formato da polveri di rocce asfaltiche, di tessitura regolare, impregnate uniformemente con una percentuale media di bitume compresa fra il 7 % ed il 9 %; il bitume da utilizzare dovrà essere di produzione ordinaria con penetrazione compresa fra 25 e 50.
- aggregati costituiti da graniglie di frantumazione o ghiaietto, il coefficiente di frantumazione non deve essere comunque superiore a 140, devono essere prive di materiali decomposti od alterati e di granulometria compresa fra 2 e 10 mm.

Alla pavimentazione verrà dato di regola, salvo diverse particolari indicazioni, profilo a falda piana con pendenza costante del 3% verso la cordatura.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160° C in un unico strato, a mezzo delle apposite spatole di legno.

L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata e di granulazione compresa tra 1 e 3 mm.

La superficie della pavimentazione potrà essere inoltre suddivisa in figure geometriche, mediante solcature della larghezza e profondità di non oltre 3 mm.

Tutti gli orli e margini limitanti la pavimentazione dovranno, prima di addossarsi il manto, essere spalmati con uno strato di bitume, onde assicurare al manto la perfetta impermeabilità ed adesione.

Il calcestruzzo di fondazione avrà un dosaggio di 150 kg/m³ di cemento R=325.

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

L'Appaltatore dovrà, inoltre, ricoprire il calcestruzzo con uno strato di buona sabbia per uno spessore di 2-3 cm.

Prima di passare all'applicazione dell'asfalto, si dovrà togliere, tratta per tratta, la sabbia posta a difesa del calcestruzzo e ripulire perfettamente la superficie con appositi spazzoloni.

Per le opere in asfalto colato dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle Norme Tecniche del Comune di Milano.

Art 6. Viabilità

6.1 Segnaletica inerente alla viabilità esistente

Per le zone non direttamente interessate dai lavori, ma in consegna, la segnaletica sia verticale che orizzontale dovrà essere mantenuta in efficienza a cura e spese dell'Appaltatore, che se ne assume la responsabilità della perfetta efficienza funzionale di ogni apparato segnaletico, sia singolo che complessivo.

6.2 Segnaletica inerente alla viabilità provvisoria

Dovranno in ogni caso essere previste fasi di lavoro atte a garantire la continuità del traffico sia pubblico che privato; tutte le eventuali deviazioni provvisorie dovranno essere concordate con la D.L. per le successive approvazioni.

Ogni eventuale intervento dovrà essere preceduto da opportuni sopralluoghi con i tecnici della Polizia Municipale al fine di concordare in dettaglio i tempi, le larghezze ed il tracciato delle carreggiate e dei percorsi pedonali, le conseguenti segnalazioni verticali e orizzontali e quanto altro necessario.

L'Appaltatore oltre che all'elaborazione dell'eventuale progetto di viabilità provvisoria, da sottoporre alle approvazioni sopra citate, è tenuto a provvedere a sua cura e spese a tutte le sistemazioni superficiali provvisorie e definitive connesse con l'andamento dei lavori compresa la predisposizione di segnaletica orizzontale e verticale e l'assistenza per le opere murarie occorrenti all'AEM per l'installazione di eventuali impianti semaforici e d'illuminazione pubblica provvisori.

In tutte le fasi di lavoro dovrà essere consentito l'accesso alle proprietà private, anche con l'eventuale ausilio di passerelle pedonali ed impalcati di tipo stradale.

Resta precisata in ogni caso la totale responsabilità dell'Appaltatore sulla attivazione tempestiva e sistematica dei segnali luminosi e della manutenzione per la perfetta efficienza funzionale di ogni apparato segnaletico, sia singolo che complessivo.

L'adozione dei necessari dispositivi segnaletici in corso d'opera (coni, birilli, cavalletti, sbarramenti, recinzioni, cartelli, torce, fanali lampeggianti, ecc.) comporta sempre e inderogabilmente la conformità alle prescrizioni del Vigente Codice della Strada nonché della Vigilanza Urbana, a cura e per la responsabilità dell'Appaltatore.

6.3 Segnaletica definitiva

Il progetto della segnaletica orizzontale e verticale verrà predisposto per l'approvazione da parte della Divisione Traffico della Polizia Municipale.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'esecuzione della segnaletica verticale ed orizzontale sulle vie interessate dalla nuova sistemazione superficiale comprese le vie limitrofe coinvolte.

6.4 Norme tecniche per segnaletica stradale

I segnali dovranno rispettare le prescrizioni:

- del D.L. 30.4.92 n. 185 "NUOVO CODICE DELLA STRADA" e successive modificazioni;
- del D.P.R. 16.12.92 n. 495 Regolamento di esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada e successive modificazioni;
- dalle circolari e disciplinari del Ministero LL.PP. in materia.

Alle citate Circolari e Disciplinari si rimanda per quanto attiene colori, visibilità diurna e notturna, dimensioni e forme, installazioni, caratteristiche dei sostegni e supporti, coordinate colorimetriche, simboli, iscrizioni, riflettenza, eccetera. Per argomenti trattati da più circolari e Disciplinari ci si riferirà a quella più recente ed aggiornata.

6.5 Segnaletica verticale

• **Supporti**

Saranno realizzati:

- a) in laminato di alluminio di spessore minimo di spessore minimo 25 mm sciolato (bordatura di irrigidimento su tutto il perimetro). Sul retro sarà munito di attacchi scanalati ove verranno alloggiati le staffe per l'applicazione sui sostegni. La faccia posteriore sarà verniciata in grigio neutro. I supporti di superficie superiore a 0,40 m² dovranno essere rinforzati posteriormente con profilati di alluminio scanalato di lunghezza pari a quella della targa ed in numero di due per il primo metro di altezza più una ogni metro o frazione di metro successivo. Nella scanalatura verranno alloggiati le relative staffe per l'applicazione sui sostegni. La facciata posteriore verrà verniciata in grigio neutro.
- b) in lega di alluminio estruso di spessore minimo 20 mm a moduli componibili per sovrapposizione.

Ogni modulo sarà realizzato con profilature lungo i bordi superiori ed inferiori opportunamente sagomate per consentire l'inserimento di uno o più elementi e di ottenere targhe di varie misure in un corpo unico ben saldo mediante appositi morsetti di fissaggio degli elementi medesimi. Sul retro di ogni elemento estruso sarà ricavata una profilatura a canale continuo che consenta di alloggiare e far scorrere i bulloni di serraggio delle staffe per l'ancoraggio della targa ai sostegni. Le targhe, da realizzarsi con sistema modulare, si potranno applicare su pali a sezione circolare. Le apposite profilature a canale continuo ricavate sul retro, consentiranno l'installazione su uno o su due sostegni. Nel caso di più frecce sovrapposte il tutto verrà reso solidale mediante l'apposizione di appositi morsetti di fissaggio dei singoli elementi.

- **Accessori e trattamenti**

I bulloni e i dadi saranno in acciaio inox e le staffe in acciaio inox o alluminio. I supporti di tutti i cartelli stradali, pannelli, ecc. costruiti con laminati di alluminio, dovranno essere verniciati sulla faccia posteriore (colore grigio neutro).

Il tipo di vernice e di tecnica per l'esecuzione della verniciatura, dovranno essere i più idonei e rispondenti al tipo di materiale in questione, esposto all'esterno agli agenti atmosferici. Sulla faccia anteriore (faccia a vista) del supporto verrà applicato il simbolo realizzato con pellicola rifrangente ad elevata efficienza luminosa per la quale si rimanda a quanto prescritto dal D.M. (Ministero LL.PP) del 23.6.90 (G.U. del 13.7.90) e dal D.P.R. 495 del 16.12.1992 di cui all'art. 2°.

- **Caratteristiche meccaniche e qualità dei sostegni**

I sostegni dei segnali saranno dimensionati per resistere all'azione del vento ad una velocità di 36 m/s. Le fondazioni in conglomerato cementizio, saranno gettate in opera e dimensionate per gli sforzi derivanti dalla spinta sopra indicata. I sostegni a palo per i segnali verticali saranno costituiti da paline tubolari diametro 60 mm in acciaio C 40 spessore minimo 3 mm. Le paline in acciaio saranno zincate a caldo secondo le norme UNI vigenti (spessore della zincatura di almeno 80 µm).

La parte inferiore dei sostegni a palo sarà opportunamente trattata con protettivi anticorrosione e l'altezza dei supporti varierà in funzione del numero e delle dimensioni dei segnali. I pali dei sostegni tubolari saranno chiusi alla sommità con tappi in materiale plastico e avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

6.6 Segnaletica orizzontale

1) **Condizioni operative**

I lavori di segnaletica non potranno essere eseguiti quando si verifichi anche una sola delle seguenti condizioni:

- a) umidità relativa superiore all'80%;
- b) temperatura inferiore ai +5°C;
- c) presenza sul manto stradale di neve, grandine e acque meteoriche.

In caso di contestazione faranno fede i dati rilevati dall'Ufficio Meteorico dell'Osservatorio di Brera. L'Appaltatore dovrà provvedere a suo carico alla preparazione del fondo stradale affinché lo stesso sia idoneo alla successiva posa del segno, compresa la completa cancellazione delle tracce di segni preesistenti. I procedimenti ed i prodotti impiegati non dovranno danneggiare il manto stradale.

Le caratteristiche funzionali necessarie per garantire l'idoneità dei prodotti per la segnaletica orizzontale stradale nei centri urbani sono:

- • La visibilità diurna;

- • La resistenza all'usura;
- • L'antiscivolosità;
- • La visibilità notturna;
- • L'aspetto;
- • La vita utile.

Attraverso l'osservazione delle elencate caratteristiche viene individuata l'accettabilità del segnale orizzontale.

Visibilità diurna.

La segnaletica orizzontale, data la sua funzione di guida ottica e di localizzazione di attraversamenti pedonali ed altri punti importanti della viabilità urbana, deve essere sempre ben visibile.

Riveste molta importanza il colore del fondo stradale in quanto il contrasto cromatico fra il fondo ed il segnale è elemento a volte determinante per buona visibilità.

La misurazione del fattore di luminanza in condizioni di luce diffusa Qd, misurato sempre in mm. Cd-lux, che rappresenta il dato più interessante per la segnaletica orizzontale nei centri urbani, stabilisce comunque il grado di visibilità anche in presenza di fondi molto chiari.

Resistenza All'usura

Si fa convenzionale riferimento all'integrità dell'elemento di segnaletica, mediante la stima dell'ammontare visibile del segnale, della presenza di lesioni, distacchi, asportazioni, deformazioni ed altre irregolarità.

Antiscivolosità

Ciascun elemento di segnaletica orizzontale dovrà possedere caratteristiche di scivolosità il più possibile simili a quelle della pavimentazione stradale su cui viene applicato. Il valore di STR non dovrà mai risultare un valore inferiore a 45 e non potrà essere al di sotto dell'ottanta per cento del valore della superficie circostante.

Visibilità notturna

La visibilità notturna (RI), intesa come retroriflessione data per la luce inviata dai fari degli autoveicoli, nei centri urbani, essendo le vie illuminate, assume minore importanza che non sulle strade extraurbane dove è essenziale.

Aspetto

L'aspetto deve essere valutato con giudizio visivo con lo scopo di poter esprimere un giudizio globale sulle caratteristiche di gradevolezza, di brillantezza del colore anche in funzione del contrasto di colore della pavimentazione e conservazione dell'integrità della superficie del segnale.

Affinché l'elemento di segnaletica sia dichiarato ancora idoneo, l'aspetto dovrebbe evidenziare l'efficienza della superficie per almeno l'80% della sua area e non so dovranno evidenziare deformazioni e distacchi di parti dell'elemento di segnaletica osservato.

Vita utile

La vita utile o durata di un elemento di segnaletica è definita dal tempo in cui tutte le caratteristiche presentano valori conformi ai limiti prescritti. La mancanza di una delle caratteristiche in quanto fuori dai valori prescritti, determina la fine della vita utile o durata della segnaletica.

Criteri di accettazione dei materiali

I prodotti impiegati per l'esecuzione della segnaletica orizzontale di sui al presente capitolato devono risultare conformi a quanto riportato nei successivi capitoli i quali si richiamano alla norma UNI EN 1436.

La idoneità dei prodotti potrà, in ogni momento, essere controllata su strada con gli appositi strumenti normalizzati. Prima della consegna dei lavori, è richiesta una prova pratica su strada a dimostrazione della idoneità dei prodotti nonché del metodo di applicazione.

Dopo l'approvazione, da parte della D.L., del campione applicato su strada, si potrà procedere al proseguimento dei lavori. I campioni dei materiali impiegati saranno depositati presso gli uffici dell'ente appaltante in recipienti sigillati e firmati dall'impresa e dalla direzione lavori. Sulle confezioni dovranno apparire:

Nome commerciale del prodotto, accompagnato dalle modalità di applicazione con istruzioni dettagliate sulle quantità per m² utilizzate e sugli spessori in caso. Pittura a solvente o a base acqua con sfere di vetro premiscelate:

- Fattore di luminanza $B_Y \geq 0,40$
- Coefficiente di luminanza retroriflessa $R_I \geq 35$
- Coefficiente di luminanza retroriflessa alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale (luce diffusa) $Q_d \geq 80$
- Coefficiente di resistenza al derapaggio $SRT \geq 45$
- Eventuale ritenzione di sporco anche dovuta a fenomeni elettrostatici verrà valutata come alterazione di colore.
- E' inoltre stabilito che tutti i materiali prima del loro impiego, devono ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.

2) Laminati plastici

a) Tempo di essiccazione dell'adesivo

Il tempo di essiccazione dovrà essere non superiore a 60' con temperatura di 15° C +/- 2° C e umidità relativa 60% +/- 5%.

b) Scivolosità

Il grado di scivolosità misurato con apparecchio SKID Tester non dovrà essere al di sotto del 60% di quello della pavimentazione non verniciata circostante; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere inferiore a 40.

c) Stabilità dei colori

I colori dei segni non dovranno subire alterazioni nel tempo oltre i valori di seguito precisati:

1. la tonalità del bianco non dovrà variare al di sotto del valore 2/3 della scala ICI (BS 2663/1961) (Imperial Chemical Industries);
2. la tonalità del giallo dovrà essere compresa nella porzione di spazio del diagramma cromatico CIE (Commission Internationale dell'Eclairage) delimitata dalle coordinate fissate nella circolare 954 in data 20.12.1969 del Ministero LL.PP. In caso di contestazione saranno insindacabilmente accettati i risultati delle analisi fatte presso l'Istituto Elettrotecnico Galileo Ferraris di Torino.

Eventuale ritenzione di sporco anche dovuta a fenomeni elettrostatici verrà valutata come alterazione di colore.

d) Resistenza ai lubrificanti ed agli agenti atmosferici

Le caratteristiche richieste ai prodotti non dovranno essere alterate dall'azione di lubrificanti, di agenti atmosferici ecc.

1. Resistenza all'asportazione

Ogni segno sarà ritenuto efficiente quando non risulti asportata più del 20% della superficie del segno.

2. Adesività

I segni dovranno conservare la loro perfetta adesione al manto e non si dovranno riscontrare deformazioni o slittamenti.

3. Spessore

La lamina impiegata dovrà avere lo spessore di almeno 1,5 mm.

3) Segnaletica con microsfere di vetro

Possono essere di due tipi:

- Idropitture con microsfere di vetro postspruzzate:

La pittura deve essere costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua. Il residuo volatile è considerato pari al 25%.

- Pitture a freddo con microsfere di vetro premiscelate e postspruzzate:

La pittura deve essere costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi e da microsfere di vetro; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei. Il residuo volatile è considerato pari al 25%.

STANDARD PRESTAZIONALI E TOLLERANZE

La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera. Per tutta la vita utile prevista devono essere garantiti gli standard prestazionali qui descritti. Valori minori a quelli richiesti sono considerati insufficienti per il mantenimento degli standard di sicurezza previsti. Gli standard prestazionali richiesti sono:

colore

visibilità notturna

abradibilità

tempo di essiccazione.

COLORE

Il colore della pittura è la sensazione cromatica percepita dall'osservatore; viene definito mediante le coordinate tricromatiche riferite al diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931 (Commission International d'Eclairage).

I colori del prodotto devono rientrare per tutta la loro vita utile all'interno delle zone determinate dalle coordinate tricromatiche riportate nella seguente tabella. Non sono ammessi colori al di fuori delle zone colorimetriche prescritte. La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo l'essiccazione della stessa per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

VISIBILITA' NOTTURNA

Viene definita dal valore di retroriflessione. Il valore minimo ammesso, per tutta la vita utile del prodotto, deve essere di 150 mcd.lux-1m-2 . Non sono ammessi valori inferiori al valore indicato.

VALORE STR DI ABRADIBILITA'

Viene definita dal valore della resistenza allo slittamento dovuto al contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli. Il valore minimo ammesso, per tutta la vita utile, deve essere di 50 STR (British Portable Skid Resistance Test). Non sono ammessi valori inferiori al valore indicato.

TEMPO DI ESSICAZIONE

La pittura applicata sulla superficie autostradale alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C ed umidità relativa non superiore al 70% deve asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione. Trascorso tale periodo

di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Le idropitture devono essere impiegate con una temperatura dell'aria superiore a 10°C e con umidità relativa inferiore a 80%.

La tolleranza ammessa è + 5 minuti.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

- IDROPITTURE POSTSPRUZZATE CON MICROSFERE DI VETRO

Massa Volumica (T=25°C)	1,65-1,7 g/cm ³
Residuo non volatile	80% in peso +/-5%
Quantità pigmenti (*)	45% in peso +/-5%
Quantità TiO ₂ (**)	25% in peso +/-5%
Quantità microsfere postspruzzate	300 g/m ²
PH	10 +/-0,5
(*)	riferito a 100 g. di prodotto esente da microsfere.
(**)	riferito a quantità di pigmenti.

- PITTURE PREMISCELATE E POSTSPRUZZATE CON MICROSFERE DI VETRO

Potere coprente: dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/Kg. determinato dalle norme A.S.T.M.D. 1738.

Le resistenze a 25°C delle vernici dovranno risultare come segue:

resistenza all'acqua	= buona
resistenza ai carburanti	= buona
resistenza al cloruro di calcio	= buona
resistenza al cloruro sodico	= buona

pertanto il deterioramento risultante dovrà essere non apprezzabile.

La vernice dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, dovrà avere buona resistenza all'usura del traffico e dovrà presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

Tale visibilità e rifrangenza dovrà risultare immediatamente dopo la stesa della vernice senza richiedere, per evidenziarsi, il successivo passaggio al traffico.

Ciò dovrà essere ottenuto con procedimento di post-spruzzatura di perline.

Caratteristiche:

Massa Volumica (T=20°C)	> 1,5 g/cm ³ (1,6-1,9 g/cm ³)
Residuo non volatile	75-85% in peso
Quantità pigmenti (*)	35% in peso +/-5%
Quantità TiO ₂ (**)	30% in peso
Quantità microsfere premiscelate	31% - 35% in peso
Quantità microsfere postspruzzate	300 g/m ²
(*)	riferito a 100 g. di prodotto esente da microsfere.
(**)	riferito a quantità di pigmenti.

MICROSFERE DI VETRO

Le perline di vetro debbono essere sferiche, esenti da lattiginosità e bolle d'aria, con indice di rifrazione maggiore di 1,5 usando per la relativa determinazione, il metodo di immersione con luce al tungsteno. Le sfere non dovranno subire alterazioni all'azione di soluzioni acide tamponate da pH 5 +5,3 o di soluzioni normali di cloruro di sodio o cloruro di calcio. La granulometria delle sfere di vetro dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche dei setacci A.S.T.M.

Caratteristiche:

Indice di rifrazione > 1,52;

Controllo (visuale) qualità: minimo 85% di microsfele senza difetto e massimo 5% di graniglie di vetro in numero;

Trattamento con silicone: senza;

Sfericità: minimo 80% per i trattenuti ai setacci più grandi, e minimo 75% per i trattenuti ai rimanenti setacci.

Trattamento microsfele postspruzzate: le microsfele devono essere rivestite con agenti di accoppiamento specifici per il tipo di legante del prodotto verniciante, al fine di aumentare l'aderenza tra le stesse ed il prodotto applicato.

Granulometria: deve essere secondo la tabella seguente ed è da determinarsi secondo il metodo ASTM D-1214.

DISPOSIZIONI PER LA POSA IN OPERA DELLE VERNICI

L'Assuntore eseguirà la posa della segnaletica orizzontale con compressori di sua proprietà, del tipo più moderno e veloce. I compressori da usarsi dovranno essere provvisti di dispositivi per porre in opera il tipo di vernice richiesto, che è rifrangente con perline premiscelate e post-spruzzate. Il lavoro di nuovo impianto dovrà essere eseguito dall'impresa, appena terminati i lavori principali.

La posa della segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita in modo tale da risultare alla giusta distanza e posizione agli effetti della visibilità e della regolarità del traffico.

Il giudizio sull'esattezza della posa è riservato in modo insindacabile alla Direzione Lavori e saranno ad esclusivo carico e spesa dell'Impresa ogni opera e fornitura relativa alla cancellazione ed ai rifacimenti di segnalazioni giudicate non correttamente posate.

I lavori di posa della segnaletica in vernice rifrangente, effettuati con macchine operatrici condotte a mano, dovranno essere eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti e possibilmente a cantiere chiuso.

Pertanto la Ditta può presentare un tipo di vernice a suo giudizio ritenuta più idonea, anche se difforme da quello del Capitolato, agli effetti della durata, della visibilità, dell'aspetto generale, della scivolosità e della garanzia richiesta.

Sarà giudizio insindacabile della Società l'accettare o meno tipi di vernice non di Capitolato, anche se, a detta dell'Impresa, di caratteristiche superiori.

L'uso di dette vernici, anche se accettate dalla Società, è agli effetti delle garanzie richieste, di esclusiva responsabilità dell'Impresa.

L'Impresa deve presentare per ogni tipo di materiale che intenda impiegare una scheda tecnica con l'indicazione delle caratteristiche.

I campioni di materiale da sottoporre alle prove devono essere consegnati in confezioni metalliche da 1 Kg (barattoli) sigillati con stagno e riportare i seguenti dati:

nome commerciale del prodotto;

rapporto di diluizione (se è previsto il diluente);

caratteristiche microsfele di vetro (sia premiscelate che postspruzzate);

data di produzione.

Le quantità delle singole campionature devono essere le seguenti:

Kg. 4 di pittura per ogni colore;

Kg. 4 di diluente se previsto;

Kg. 2 di microsfele di vetro da premiscelare;

Kg. 2 di microsfele di vetro da postspruzzare;

N.3 lamierini d'acciaio, di dimensioni 30x50 cmq con spessore 0,5 mm, su cui devono essere stati applicati i prodotti.

Il costo delle prove è a carico dell'Appaltatore.

DOSAGGI

Le quantità minime di pittura da applicare sono le seguenti:

a) su pavimentazione drenante

interventi su pavimentazione nuova	2400 g/m ²
b) su pavimentazioni di qualsiasi altro tipo	
interventi su pavimentazione nuova	2000 g/m ²

Garanzie

I segnali verticali (i supporti, gli elementi strutturali in alluminio, i sostegni materiali di carpenteria), saranno tali per composizione e lavorazione da consentire una durata pari a quella dei prodotti retroriflettenti impiegati (7 anni per i segnali in classe I e 10 anni per quelli in classe II).

I segnali orizzontali dovranno essere garantiti per un periodo di tre anni dalla data della applicazione.

Durante il periodo di vita utile, l'Appaltatore provvederà a sue totali spese, su richiesta della Direzione Lavori, a tutti i ripristini e rifacimenti che si rendano necessari a causa della carenza anche di una sola delle caratteristiche. Tutti gli oneri derivanti dalla garanzia di cui sopra, sono da intendersi già compensati nei rispettivi prezzi di Elenco durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Assuntore, provvedendo di volta in volta ai ripristini resisi necessari, senza che occorran particolari inviti da parte della Società Appaltante, avendo cura di dare un preavviso anche verbale alla Direzione Lavori.

Art 7. Barriere protettive elastiche metalliche

Le barriere metalliche, se previste in progetto, debbono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli, qualunque sia l'angolo di incidenza e da presentare una deformità pressoché costante in qualsiasi punto della barriera.

Le barriere di sicurezza dovranno soddisfare le prescrizioni di cui al Decreto 18 Febbraio 1992 n. 223 del Ministero dei Lavori Pubblici, considerando a tal fine la viabilità come: strada extra urbane secondarie (Strada provinciale 161)

La barriera elastica metallica è costituita da un nastro di acciaio zincato fissato da appositi sostegni.

Detti sostegni possono variare a seconda che la barriera venga infissa direttamente su terreno di riporto o banchina, oppure che venga ancorata in cordoli o plinti di calcestruzzo.

Si prevede una sola tipologia di barriera:

- Barriera del tipo per infissione diretta su terreno di riporto o su banchina.

Tutto il materiale tranne il catarifrangente, dovrà essere zincato secondo le norme UNI per zincatura ad immersione (tabelle n. 5741 e 5744).

Agli effetti della posa si può verificare un solo caso:

- barriera infissa direttamente nel terreno o nella banchina

Per i controlli di competenza sull'osservanza delle normative tecniche stabilite, si procederà con prove di laboratorio presso il un laboratorio ufficiale in relazione alla specifica natura dei lavori per la costruzione di barriere metalliche.

Per le barriere elastiche metalliche dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle Norme Tecniche del Comune di Milano o le prescrizioni di cui alla normativa di legge vigente, se più restrittive.

Art 8. Barriere di sicurezza New Jersey

Saranno realizzate in calcestruzzo con inerti di granulometria adeguata ed eventualmente con aggiunta di appositi additivi in modo tale da avere una resistenza caratteristica non inferiore a 350 kg/cm^2 , dovranno presentare aspetto liscio, con bordi smussati o arrotondati; dovranno avere una massa compatta, priva di vuoti, ed a ridottissime capacità igroscopiche per garantire una durabilità almeno trentennale. Sarà presente una debole armatura metallica ad aderenza migliorata.

Le parti terminali dovranno presentare una staffa metallica zincata opportunamente ancorata nel calcestruzzo per l'alloggiamento dei bulloni di collegamento alle staffe metalliche analogamente ancorate all'elemento successivo, in modo da costituire continuità strutturale alle spinte laterali.

Al disopra del filo del calcestruzzo, in caso di ponti, potrà essere richiesto un corrimano metallico tubolare opportunamente ancorato in apposite sedi già predisposte nel calcestruzzo stesso.

La sezione sarà quella prevista in progetto.

Gli oneri per la predisposizione delle zone di appoggio a terra degli elementi, nonché le cautele per l'evacuazione delle acque piovane al disotto degli elementi, saranno a carico dell'Appaltatore, così pure l'installazione di dispositivi rifrangenti a distanze non superiori a 12 m.

Art 9. Dissuasori stradali ad archetto

Nel presente progetto è prevista la fornitura e posa in opera di archetti ad U rovescia in tubi di acciaio inox realizzati come da immagine seguente, compresa demolizione, scavi, basamento in calcestruzzo, ripristini delle pavimentazioni, pulizia della sede dei lavori e allontanamento delle macerie, sbarramenti e segnaletica: tipo da 50 cm di larghezza



immagine tipo archetti



Immagine tipo degli archetti tubolari a "U" in acciaio, tipo o similari

Art 10. Staccionata in legno

Nel presente progetto è prevista la fornitura e posa in opera di una staccionata realizzata a Croce di Sant'Andrea in pali di pino diametro 10 cm impregnati in autoclave, costituita da corrimano e diagonali montati ad interasse di 2 m, altezza fuori terra 1 m, inclusa ferramenta di assemblaggio in acciaio zincato, ancorata su

plinto di fondazione in c.a. di sezione 30 x 30 x 30 cm.



Immagine della staccionata in lego tipo o similare

Art 11. Pensilina Bus

Nel presente progetto è prevista la fornitura e posa in opera di n.2 pensiline per attesa autobus modello tipo "Iris" della Benito urban o similari, realizzata con struttura in acciaio inossidabile AISI-304 elettrolucidato, tettoia con struttura tubolare e pannelli di 8 mm sorretta da tre montanti di 60x80 mm - realizzata in acciaio INOX e policarbonato ed avvitata sui profili laterali nei quali viene montato il pannello in policarbonato. La pensilina comprende una parte laterale "MA02-1" ed una panchina in inox con lateralmente un tubolare come bracciolo, compreso il kit con gli accessori per il montaggio. Dimensioni esterna totale 4000x1920 mm altezza 2750 mm, panca interna 1500x450x450 mm.



Immagine della pensilina modello tipo IRIS della Benito Urbano o similari

Art 12. Portale semaforico a chiamata per attraversamento pedonale

Nel presente progetto è prevista la fornitura e posa in opera di impianto semaforico a chiamata per attraversamento pedonale da integrare con sistema APL Smart (non copreso nella seguente voce) costituito da: N°2 Pali di sostegno con sbraccio L 4200 mm acciaio S 355 JR UNI EN 10025 con zincatura a caldo a Norme EN 1461 completo di bulloneria, con Botola Ispezione rinforzata con Morsettiera Quadripolare MVV 416/2 portafusibili (IP54 / Classe II - Tipo Conchiglia). Verniciatura a Polveri RAL a discrezione DL Manicotti Tubolari Termorestringenti H 450 mm applicati a caldo sulla sezione di incastro. N° 4 Corpi semaforici veicolari e e N° 2 Corpi semaforici pedonali N°1 Centralina di controllo. Compresa la fornitura e posa in opera di tutti i cavi di collegamento necessari alla rete elettrica esistente e centralina di comando, compreso collaudo e fornitura di tutta la documentazione secondo la normativa vigente.



Immagine tipo portali semaforici attraversamento pedonale e chiamata o similari

Art 13. Impianto di illuminazione e segnalazione attraversamento pedonale APL Smart

L'intervento in progetto prevede nelle somme a disposizione anche la fornitura e posa in opera di impianto di illuminazione intelligente per attraversamento pedonale tipo "APL Smart" o similare integrato all'impianto semaforico a chiamata previsto in progetto, costituito da:

Coppia di collari per montaggio retroilluminato 90x90 su braccio orizzontale diam. 89mm.

N°2 Corpi illuminanti a LED AKRON, o similari, 24V con ottica dedicata a doppia asimmetria destra o sinistra che permette di raggiungere un elevato livello di illuminamento verticale sull'attraversamento pedonale in conformità alla norma EN 13201, garantendo inoltre un'adeguata illuminazione anche delle zone di attesa, corpo in alluminio pressofuso SUPERCAS[®] delle dimensioni di 623 x 407 x 85 mm ed un assorbimento massimo di 105W, il dispositivo dovrà essere fornito con certificazione TUV-NRTL.

N°2 Retroilluminati bifacciale a LED 90x90 predisposto con sistema basculante per attacco su portale segnaletico conformi alla norma UNI EN 12899 L3. Il dispositivo deve avere le dimensioni massime di 1000 x 1000 x 62 mm ed un peso di circa 33Kg. Il retroilluminato dovrà avere l'alimentatore integrato ed essere in classe 2 di isolamento con un assorbimento totale di circa 53W. La struttura interna del segnale dovrà essere in acciaio con copertura esterna in alluminio verniciato a polveri epossidiche. N°4 Pellicole traslucide 90x90 figura 303 C.d.S.

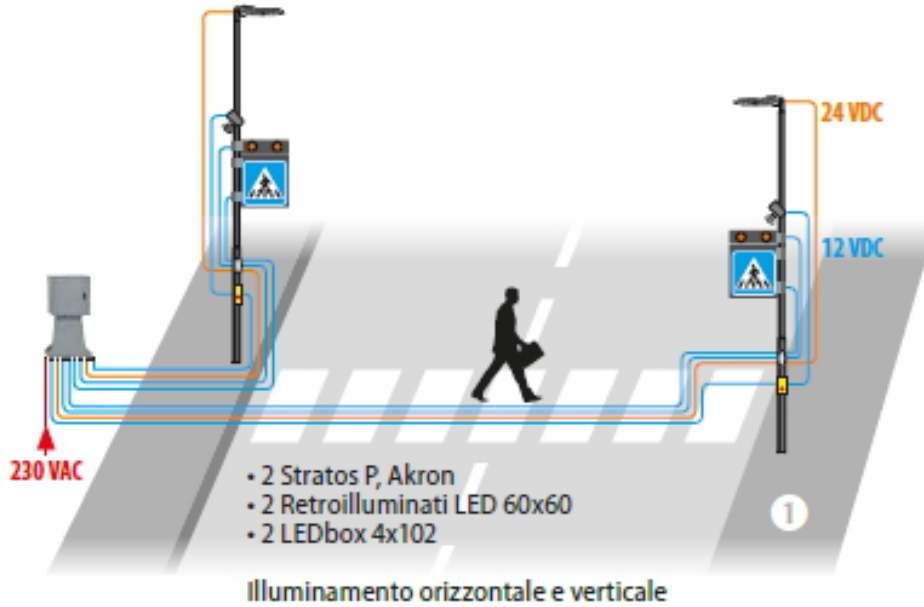
N°2 Pulsanti meccanici frontali a filo per attivazione del sistema APL Smart con LED lampeggiante integrato, contenitore in policarbonato, grado di protezione IP55 e sistema di aggancio per palo rastremato.

N°2 Sensore rilevamento pedoni per attivazione del sistema APL Smart con custodia in alluminio verniciato 14 x 23,5 x 4 cm, grado di protezione IP55, ed angolo di rilevazione stretto (con installazione a 3m la larghezza dell'area di rilevazione non deve essere superiore a 40cm).

N°1 Centralina di gestione Sistema APL in armadio in vetroresina avente le dimensioni di mm 515x520x255, montato su basamento (490x550x180 mm). La centralina è completa di alimentatori per la gestione "dimming" dei corpi illuminanti a LED, timer, scheda lampeggio LED Box e predisposizione per alloggiamento batteria al Pb AGM (45Ah o 90Ah) compreso il sistema di ricarica per funzionamento dell'impianto 24h anche quando collegato alla pubblica illuminazione.

Compresi tutti gli accorgimenti per l'integrazione all'impianto semaforico pedonale a chiamata costituito da due portali metallici.

Compresa la fornitura e posa in opera di tutti i cavi di collegamento necessari alla rete elettrica esistente e centralina di comando, compreso collaudo e fornitura di tutta la documentazione secondo la normativa vigente.



Schema del sistema tipo di segnalazione e illuminazione



Immagini di illuminazione nelle opere notturne

Art 14. Impianto di pubblica illuminazione per il percorso ciclopedonale

L'intervento in progetto prevede nelle somme a disposizione anche la fornitura e posa in opera di impianto di pubblica illuminazione dedicato al trecciato del percorso ciclopedonale, costituito da:

Fornitura e posa in opera di n.9 pali per altezza fuochi lampada dal piano stradale di 5 m tipo conico in acciaio S235 JR – EN10025 (FE360b) compresa morsetteria a doppio isolamento munita di fusibile di protezione lampada e morsetti per entra-esci linea e ogni altro accessorio atto al suo montaggio e funzionamento.

Fornitura e posa di n.9 ARMATURE STRADALE A DOPPIO ISOLAMENTO CON LAMPADA A LED DA 15W TIPO Disano 3278 Mini Stelvio FX T3 o similare - diffondente stradale Disano 3278 16 LED FX T3 - 350mA CLD CELL antracite (2054 lm; 16.8 W; 1xLT16_350_78) compreso ogni accessorio atto al suo montaggio su palo e allacciamento in cavo FG16OR16 sez. 2x2,5mm² alla morsettiera.

La fornitura e posa in opera di cavi di alimentazione necessari tipo FG7OR per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione, realizzazione stacco linea elettrica dalla rete elettrica esistente di pubblica illuminazione, fornitura e posa di quadro di comando compreso armadio contenitore, realizzazione collaudi e rilascio della documentazione secondo la normativa vigente.



Immagine tipo corpo illuminante Mini Stelvio della Disano o similare

Art 15. Tubazioni

15.1 Generalità

I condotti a sezione circolare, ovoidale o policentrica e le relative camerette d'ispezione avranno le caratteristiche e le dimensioni indicate nei documenti progettuali.

Prima dell'inizio delle opere, l'Appaltatore dovrà effettuare il controllo e il rilievo delle quote altimetriche delle fognature e dei corsi d'acqua interessati dallo svolgimento dei lavori.

Per la costruzione dei condotti e di tutte le opere ad essi inerenti, per la posa in opera di tubi in grès, tubi in calcestruzzo armato, tubi in PVC, tubi in PEAD, dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle "Norme Tecniche del Comune di Milano".

Inoltre si ritengono come integralmente trascritte e facenti parte della presente descrizione le disposizioni vigenti in materia di opere in conglomerato cementizio armato e non armato, anche per quanto concerne la granulometria degli inerti.

15.2 Scavi

Gli scavi saranno eseguiti secondo le sezioni di progetto e, qualora le sezioni vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie; qualora invece l'Appaltatore esegua scavi con sezioni inferiori a quelle assegnate, la Direzione lavori liquiderà i lavori secondo le effettive dimensioni d'esecuzione.

Alla Direzione lavori spetterà di determinare le località di deposito dei materiali di scavo da riutilizzare.

Riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, l'Appaltatore dovrà uniformarsi alle prescrizioni della Direzione lavori, senza che ciò possa costituire titolo a speciale compenso. Gli attacchi per le gallerie saranno fatti nei punti indicati dalla Direzione lavori, l'Appaltatore non potrà fare eccezione o pretendere speciali compensi qualunque sia la distanza fra i punti di attacco.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà provvedere ad agevolare lo scolo delle acque di filtrazione e delle sorgive, raccogliendole in appositi drenaggi, da mantenere spurgati, convogliandole al punto di scarico o di esaurimento.

L'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi, tanto in trincea che in galleria, ed è obbligato a rinnovare quelle parti delle opere provvisorie, che risultassero deboli.

Nell'esecuzione delle armature, specialmente nelle opere in galleria, l'Appaltatore dovrà adibire personale specializzato.

Gli scavi dovranno essere perimetrati da resistenti sbarre di difesa, per la sicurezza dei pedoni e dei veicoli.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti, oltre che per quelli pedonali corredati di idoneo fermapiedi. L'Appaltatore dovrà infine curare di sottrarre alla viabilità il minore spazio possibile, e di adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito alle tramvie, ai veicoli ed ai pedoni.

Qualora gli scavi abbiano sviluppo lungo strade fabbricate, dovranno essere preceduti da attento esame delle fondazioni degli edifici antistanti, esame se del caso integrato da idonei sondaggi, per accertare natura, consistenza e profondità delle fondazioni stesse. Qualora qualche fabbricato presenti lesioni od induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo d'idonea documentazione fotografica ed installando all'occorrenza, idonee spie.

I depositi delle materie dovranno farsi, ove possibile, ad una distanza dal ciglio dello scavo uguale alla profondità dello scavo stesso.

Negli scavi eseguiti con mezzo meccanico la demolizione dei tombini, per la cui asportazione non sia necessario l'uso di altri mezzi o mano d'opera oltre a quelli normali per l'esecuzione dello scavo, non verrà compensata.

Negli scavi eseguiti con mezzo meccanico, la rifilatura delle pareti e la sistemazione del fondo è compensata nel relativo prezzo anche se tale magistero viene eseguito a mano. Negli scavi armati è fatto obbligo di controventare i quadri di armatura in senso verticale ed orizzontale onde evitare il ribaltamento degli stessi se soggetti ad urti della benna mordente.

Quando riconosciuto necessario, la Direzione lavori potrà ordinare il rivestimento delle pareti dello scavo con tavole a filo di sega poste a perfetto contatto fra di loro e nessun compenso spetterà all'Appaltatore per detto onere.

15.3 Rinterri e riporti di materie

Eseguito il manufatto il volume residuo verrà riempito diligentemente con ghiaia, sabbia o terra minuta, a seconda delle prescrizioni; i riempimenti dovranno attuarsi caricando uniformemente le strutture così da evitare danneggiamenti.

Nella formazione dei rilevati o nel riempimento degli scavi, la terra, verrà disposta di norma, a strati regolari battuti ed innaffiati come precisato all'EP.

Non si procederà al rinterro di un condotto o manufatto senza preventivo assenso della Direzione lavori.

Dovranno inoltre essere adottati gli accorgimenti atti ad impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno che, in caso avesse a verificarsi, dovrà comunque essere riparato a cura e spese dell'Appaltatore.

Gli scavi saranno riempiti sino a formazione di una leggera colma rispetto al piano di assestamento, che sia comunque compatibile con la viabilità, in considerazione del successivo assestamento del terreno.

In ogni caso lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade trafficate dovrà essere sistemato in modo da rendere possibile la circolazione, e ciò senza che spettino particolari compensi all'Appaltatore.

Il Committente si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle ricariche nel caso d'inadempienza dell'Appaltatore, al quale verranno addebitate, mediante semplice ritenuta, tutte le conseguenti spese.

All'eventuale ripristino delle pavimentazioni dovrà procedersi solo ad assestamento avvenuto, scavando un cassonetto delle dimensioni prescritte e realizzando quindi la massicciata stradale.

Qualora invece gli scavi siano stati eseguiti in terreno di coltivo, nella parte superiore dei rinterri e nelle successive ricariche potrà essere prescritta l'utilizzazione dei terreni vegetali previamente asportati, e ciò senza alcun particolare compenso.

L'osservanza delle norme del presente articolo non solleva l'Appaltatore da alcuna responsabilità in merito alla sicurezza della circolazione.

15.4 Tubi prefabbricati in conglomerato armato

I tubi devono essere confezionati con calcestruzzo di caratteristiche uniformi, avere superfici esterne e interne specularmente lisce ad estremità piene ed a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata nonché la sicurezza dei ferri contro la ruggine ed altre aggressioni.

I tubi dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature ed effettuando un continuo controllo degli impasti e dei prodotti.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare al Fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alle profondità di posa, alla natura del terreno, alle caratteristiche della falda freatica, alla natura dei liquami e alle sollecitazioni statiche e dinamiche a cui dovranno essere sottoposti i tubi.

Prima di dare corso all'ordinazione, l'Appaltatore dovrà comunicare alla DL le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessori, armature, peso, rivestimenti protettivi ecc.), nonché le particolari modalità seguite nella costruzione.

I tubi devono essere rivestiti internamente con resine epossicatramose, secondo le Norme Tecniche del Comune di Milano. Devono inoltre essere dotati di giunti a slittamento (o "anello incorporato").

La DL si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione onde accertare i metodi di lavoro e le caratteristiche generali della produzione ordinaria del Fornitore, restando comunque inteso che ogni responsabilità in ordine alla rispondenza dei tubi alle prescrizioni tecniche del Comune di Milano, sarà esclusivamente a carico dell'Appaltatore.

Per quanto attiene alle dimensioni degli appoggi in cls. fare riferimento all'elaborato "Tavola dei condotti fognari – piante e sezioni tipo".

Il rinterro si farà dapprima con sabbia, o terra crivellata disposta a strati ben battuti fino a circa cm 50 al disopra del tubo; dopo potranno essere impiegate le terre di scavo, anch'esse stese a strati battuti ed innaffiati a regola d'arte.

Per quanto attiene alle modalità di posa si dovrà operare con tiratubi idraulica.

Si dovrà procedere alla sigillatura dei giunti fra i vari tubi con malta a ritiro controllato.

Per la fornitura e posa dei tubi prefabbricati in conglomerato cementizio armato dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle Norme Tecniche del Comune di Milano.

15.5 Tubi in grès

I materiali in grès ceramico devono presentarsi di impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti o asperità e, percossi al martello, devono dare suono metallico.

È ammessa una tolleranza nelle misure lineari di $\pm 5\%$.

La durezza, misurata nella scala Mohs, sia della superficie esterna che in frattura, non deve essere inferiore a 7.

Deve essere comunicata alla DL, prima dell'inizio della fornitura, la fabbrica di approvvigionamento del materiale e le relative caratteristiche geometriche e ponderali.

I tubi, pezzi speciali, mattonelle in grès ceramico devono riportare impresso in maniera indelebile il marchio di fabbrica, la data di produzione e, per i condotti, il diametro nominale.

I tubi ed i pezzi speciali in grés ceramico devono essere conformi alle norme UNI EN 295 "Tubi ed elementi complementari di grés e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento liquami".

Per quanto attiene alle dimensioni degli appoggi in cls, fare riferimento all'elaborato "Tavola dei condotti fognari – piante e sezioni tipo".

Il rinterro si farà dapprima con sabbia, o terra crivellata disposta a strati ben battuti fino a circa cm 50 al disopra del tubo; dopo potranno essere impiegate le terre di scavo, anch'esse stese a strati battuti ed innaffiati a regola d'arte.

Per quanto attiene alle modalità di posa si dovrà operare con tiratubi idraulica.

Per la fornitura e posa dei tubi prefabbricati in grés ceramico dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle Norme Tecniche del Comune di Milano.

15.6 Giunzioni con elementi a tenuta elastica

Per il collegamento di tubi si dovranno utilizzare guarnizioni di tenuta.

Esse dovranno essere realizzate con anelli in gomma sintetica per i tubi in c.a. realizzati con estremità forgiate a bicchiere.

La gomma dovrà possedere elevata resistenza agli agenti aggressivi e mantenersi elastica anche a basse temperature.

La lunghezza degli anelli, la forma e gli spessori della relativa sezione dovranno essere tali da garantire la perfetta tenuta del giunto.

Per la posa dei tubi in grés sarà possibile utilizzare giunti con resine poliuretatiche liquide per colatura, curando la preparazione della superficie di posa per la perfetta aderenza del giunto.

Le guarnizioni dovranno essere conformi alla norma EN 681 – 1.

15.7 Tubazioni in PRFV

I tubi in PRFV saranno **prodotti per centrifugazione** secondo le specifiche della Norma EN 1796 in stabilimenti certificati ISO 9001 ubicati all'interno della UE.

La parete delle tubazioni sarà formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale. In particolare, il tubo sarà costituito da:

- strato protettivo interno (liner);
- strato centrale;
- strato protettivo esterno.

Lo strato protettivo interno dovrà essere costituito da pura resina, senza presenza di fibre e/od inerti, ed avere uno spessore complessivo non inferiore a 1,3 mm. Dovrà essere privo di difetti come screpolature ed incrinature e non dovrà presentare cavità o bolle d'aria.

Il valore di rugosità ammesso è $\leq 0,01$ mm.

Il valore di abrasione risultante dal relativo test (test di Darmstadt), effettuato secondo le norme DIN 19565 a 100.000 cicli, dovrà essere $\leq 0,45$ mm, senza affioramento di fibre. A 500.000 cicli è ammesso un valore di abrasione superiore, ma sempre senza affioramento di fibre.

Lo strato centrale potrà essere costituito, oltre che da fibre di vetro + resina, anche da elementi inerti e cariche minerali (sabbia, carbonati etc.).

Lo strato protettivo esterno, dello spessore minimo di 1 mm, dovrà essere costituito da resina ed inerti, ed essere pertanto privo di fibre.

Lo strato protettivo esterno dovrà essere resistente ai raggi UV.

I tubi avranno resistenza alla pressione PN pari a 1 bar e rigidità RIG. non inferiore a 15'000 N/m².

I tubi avranno lunghezza massima di 6 m, con possibilità di effettuare tagli sugli spezzoni direttamente in fase di posa, con l'ausilio di comuni attrezzi da cantiere.

Il collegamento tra i tubi verrà effettuato a mezzo di apposito elemento di giunzione del tipo a manicotto, provvisto di una guarnizione continua a labbro quadruplo a tutta larghezza in NBR conforme alla norma EN 681 - 1, conglobata nello stesso.

Il manicotto dovrà mantenere inalterate le caratteristiche di tenuta anche con un'angolazione tra gli assi di tubi adiacenti fino a 2° per i tubi DN 500 e DN 800, fino a 1° per i tubi DN 1'000 e DN 1'400 e fino a 0.5° per i tubi DN 1'600, DN 1'800.

Dette angolazioni potranno essere incrementate, sempre mantenendo inalterate le caratteristiche di tenuta del manicotto, a 4° per i tubi di DN fino a 1'800, tagliando obliquamente i tubi secondo le modalità prescritte dall'Azienda produttrice.

Il manicotto dovrà altresì permettere, sempre mantenendo inalterate le proprie caratteristiche di tenuta, un movimento longitudinale pari ad almeno lo 0.3% della lunghezza del tubo.

Il Fornitore dovrà garantire la tenuta delle suddette giunzioni, anche senza il ricorso a verifiche preventive su ciascuna di esse.

Il collegamento tra le tubazioni in PRFV ed i manufatti in c.a. dovrà avvenire a mezzo di apposito giunto per opere murarie adatto all'applicazione in presenza di falda.

La trincea per la posa delle tubazioni dovrà avere una larghezza minima, misurata in corrispondenza del centro delle tubazioni, pari al diametro esterno delle stesse maggiorato di 0.80 m. Nel caso di scavo armato detta larghezza minima dovrà essere incrementata dello spessore delle armature di parete.

La posa delle tubazioni, da eseguirsi in ottemperanza delle prescrizioni dell'Azienda Produttrice dei tubi, dovrà avvenire su letto in ghiaia esente da componenti di granulometria maggiore di 32 mm, dello spessore di 15 cm. Il rinfianco della tubazione dovrà essere eseguito sempre con ghiaia esente da componenti di granulometria maggiore di 32 mm. Il rinterro in ghiaia dovrà essere eseguito fino a 0.30 m al di sopra della generatrice superiore esterna della tubazione, dopo potranno essere impiegate le terre di scavo, stese a strati battuti ed innaffiati a regola d'arte.

La compattazione del materiale di rinterro della zona del tubo dovrà essere eseguita, anche per saturazione, fino allo Standard Proctor superiore al 90%, secondo le prescrizioni dell'Azienda Produttrice.

E' prevista anche la posa in falda secondo le prescrizioni dell'Azienda Produttrice.

In questo caso (di posa in falda) il letto di posa ed il suddetto rinterro nella zona del tubo, dovranno essere avvolti in geotessuto.

15.8 Tubi in ghisa sferoidale per fognatura

I tubi in ghisa sferoidale per fognatura, i raccordi e gli accessori devono essere conformi alla norma UNI EN 598, mentre gli anelli di tenuta dovranno essere conformi alla norma EN 681 - 1.

Il rivestimento interno sarà costituito da uno spesso strato di malta cementizia, prodotta con cemento alluminoso ed applicata per centrifugazione.

Il rivestimento esterno sarà costituito da uno strato di zinco di 200 g/m² applicato per metallizzazione, a sua volta ricoperto con uno strato di resina sintetica di colore rosso.

La trincea per la posa delle tubazioni dovrà avere una larghezza minima, misurata in corrispondenza del centro delle tubazioni, pari al diametro esterno delle stesse maggiorato di 0.60 m. Nel caso di scavo armato detta larghezza minima dovrà essere incrementata dello spessore delle armature di parete.

La posa delle tubazioni, da eseguirsi in ottemperanza delle prescrizioni dell'Azienda Produttrice dei tubi, dovrà avvenire su letto in sabbia dello spessore di 10 cm. Il rinfianco della tubazione dovrà essere eseguito sempre con sabbia. Il rinterro in sabbia dovrà essere eseguito fino a 0.20 m al di sopra della generatrice superiore

esterna della tubazione, dopo potranno essere impiegate le terre di scavo, anch'esse stese a strati battuti ed innaffiati a regola d'arte.

La compattazione del materiale di rinterro della zona del tubo dovrà essere eseguita fino allo Standard Proctor superiore al 90%.

15.9 Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC).

I tubi PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circ. Min. Sanità n. 125 del 18 luglio 1967.

Come previsto dalle norme UNI 1401-1 le tubazioni dovranno essere di tipo:

- SN4 SDR 34
- SN8 SDR 34

Il Direttore dei lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cure e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

In ogni caso le tubazioni e i pezzi speciali impiegati per uso stradale per le rispettive classi, dovranno essere rispondenti alla normativa UNI 7447-75 ovvero alle norme ISO DIN. Per il PVC alveolare dovranno rispondere alla normativa UNI EN 13476.

15.10 Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC-U) a triplo strato con parte liscia interna-esterna.

Tubi in PVC a triplo strato con parete liscia interna-esterna tipo "Martoni Fox" o similare con classe di rigidità nominale maggiore di 8 KN/mq, conformi alla norma EN 13476-2 tipo A 1 in barre da mt. 3 - 5 - 6 con una estremità bicchierata e l'altra liscia tagliata perpendicolarmente all'asse del tubo stesso con uno smusso di circa 15°.

I tubi devono essere del tipo a parete piena atti a consentire il collegamento ai pozzetti con spezzoni di tubo ottenuti da uno o più tagli sulla stessa barra.

Il sistema di giunzione deve essere a bicchiere termoformato con guarnizione di tenuta a due componenti (TPV + PP) ad alte prestazioni (2,5 bar), preinserita in stabilimento di produzione e conforme alla norma UNI EN 681-2 WH.

I tubi devono, di colore grigio chiaro ral 7037 o rosso mattone ral 8023, marcati in modo indelebile ad intervalli massimi di due metri riportando le seguenti informazioni: nome del produttore, norma di riferimento EN 13476-2 o identificativo del marchio di conformità da ente terzo, materiale (PVC-U) , diametro esterno , classe di rigidità (SN8 – CR 8) , data di produzione (giorno-mese-anno).

Durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati , lasciati cadere o trascinati a terra.

L'installazione, il tipo di scavo, il letto di posa e la compattazione del materiale di rifianco devono essere eseguiti come da particolari di progetto e comunque come previsto dalle norme ENV 1046 operando con la migliore "regola dell'arte".

La ditta produttrice deve possedere il certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 9001:2008 del proprio Sistema di Qualità Aziendale, rilasciato da un organismo terzo accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012, ed il certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo terzo di certificazione che sia accreditato in conformità ai requisiti della norma UNI CEI EN 45011.

La condotta sarà collaudata in cantiere, sotto la supervisione della Direzione Lavori, in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610.

15.11 Tubi drenanti in PVC.

I tubi drenanti saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle D.I.N. 16961, D.I.N. 1187 e D.I.N. 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

- 1) tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di mm.1,3 di larghezza, (d.e. mm. da 50 a 200).
- 2) tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di mm.0,8 di larghezza, (d.i. mm. da 100 a 250).
- 3) tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio liscia, fessure mm.0,8 di larghezza (d.n. mm. da 80 a 300).

Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

15.12 Tubi in Polietilene.

I tubi in Polietilene ad alta densità e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: UNI 10910 (pr EN 12201) - Istituto Italiano dei Plastici 312 - Circolare Ministero Sanità n. 102 del 02/12/78.

Le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno rispettare le pressioni nominali richieste, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovranno essere leggibili: nome del produttore, sigla IIP, diametro, spessore, SDR, tipo di Polietilene, data di produzione, norma di riferimento; inoltre il tubo PE dovrà avere minimo n. 4 linee coestruse (azzurre per tubo acqua e gialle per tubo gas) lungo la generatrice. Il colorante utilizzato per la coestrusione deve essere dello stesso compound utilizzato per il tubo.

La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene deve essere conforme alle corrispondenti prescrizioni del pr EN 1555-5 e deve essere realizzata, a seconda dei casi, mediante:

- saldatura di testa per fusione, mediante elementi riscaldanti (termoelementi) in accordo a UNI 10520;
- saldatura per fusione, mediante raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521;
- raccordi con appropriato serraggio meccanico con guarnizione (vedi UNI 9736), aventi caratteristiche idonee all'impiego.

Dovranno comunque essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto e ritenuti idonei dalla D.L.. Per diametri fino a mm 110, per le giunzioni di testa fra tubi, sono in uso appositi manicotti con guarnizione circolare torica ed anello di battuta.

Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta.

Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza.

Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo.

Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L..

I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito.

Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità.

Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto, pioggia, neve, vento e polvere. La gamma di temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 gradi centigradi.

A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento.

La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti.

Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

Alla posa delle tubazioni sul fondo dello scavo si procederà solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi in funzione delle prescrizioni progettuali e della D.L.. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla D.L.. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L..

Art 16. Prefabbricati

16.1 Cordonature in c.a. vibrogettati con superficie liscia

I cordoni del tipo suddetto saranno costituiti da diversi elementi (da cm. 75 o 100, cm 37,5, cm 18,7 gocce e angoli) fra loro opportunamente combinabili onde poter realizzare postazioni di qualsiasi natura.

I cordoli previsti nel presente progetto dovranno essere in c.a. vibrogettati dosato a q.li 4,00/mc, avranno opportuni fori e cavità interne per consentire il riempimento come verrà più appresso specificato.

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.

La posa può venire effettuata su qualsiasi tipo di pavimentazione senza manomissione di questa ultima per opere di ancoraggio; allorché i cordoni debbano poggiare su terra naturale, sarà sufficiente un preventivo spianamento il cui onere è compreso nel prezzo della cordonatura finita.

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.

Successivamente, 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.

16.2 Camerette d'ispezione di fognatura

Le camerette d'ispezione in c.a., se necessarie, verranno realizzate in opera o prefabbricate.

Di norma, i muri perimetrali avranno spessore al rustico non minori di 25 cm e le solette di 25 cm.

Sopra le solette delle camerette, verrà stesa, secondo le norme prescritte, una cappa di protezione in malta di cemento e spolvero di puro cemento.

Le pareti interne delle camerette saranno intonacate a rustico su tutte le parti a vista, con malta di cemento, con successiva verniciatura con resine epossidiche. In alternativa, con malte epossidiche, evitando la successiva verniciatura.

Le parti calpestabili delle camerette saranno tutte rivestite con lastre in beola dello spessore minimo di 5 cm, da incastrarsi nelle murature per almeno 7 cm.

Nelle camerette che prevedono immissioni con scivoli di raccordo, questi verranno formati con ogni cura mediante calcestruzzo, sopra il quale verrà successivamente stesa la malta anticorrosiva prescritta o mattoncini in grés.

Per gli scivoli potranno anche essere impiegati, a richiesta della DL, elementi di raccordo in granito.

Nelle camerette che prevedono raccordi con variazioni di quota realizzati con salti, questi verranno realizzati con lastre di granito dello spessore minimo di 5 cm, incastrate nella muratura per 7 cm, o con mattoncini di grés.

Le scale di accesso alle camerette speciali saranno realizzate in acciaio AISI 316/L, (come da elaborati grafici), e saranno fissate alle pareti ed ai camini di accesso tramite tasselli meccanici idonei all'ambiente fognario. Esse saranno poste ad esatto piombo e perfettamente centrate rispetto ai camini di accesso.

L'altezza libera interna delle camerette dovrà essere superiore a 1,70 m; ove ciò non risultasse possibile in relazione alle quote di scorrimento dei condotti, neanche con una ragionevole riduzione della profondità della canaletta di scorrimento, le camerette verranno realizzate con torrioni di ispezione rettangolari delle massime dimensioni compatibili con quelle delle camerette stesse, orientati con il lato maggiore sul lato di monte delle camerette (lato di ingresso del collettore), su cui verranno applicati chiusini rettangolari o rotondi in ghisa sferoidale di classe C250 o D 400

16.3 Pozzetti di ispezione e caditoie prefabbricati rete acque bianche

I pozzetti prefabbricati se necessari, conformi alle norme UNI EN 1917 e DIN 4034, saranno confezionati con calcestruzzo di cemento Portland tipo I/42.5 ad altissima resistenza ai solfati, conforme alle norme UNI 9156, con classe di resistenza caratteristica $R_{ck} > 40$ MPa, con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita costituita da almeno tre granulometrie, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI EN 206-1:2006. Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo, oltre al controllo delle miscele, anche al controllo del rapporto acqua-cemento tenendo conto dell'umidità degli inerti.

I pozzetti saranno composti da:

- Cameretta con fondo in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 75 o 100 cm (esterno 101x101 cm);
- Anello di prolunga senza fondo (o pozzetti senza fondo) in conglomerato di cemento per pozzetti di raccordo, ispezione o raccolta, compreso il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 80x80 cm, h = 25 o 50 cm (esterno 101x101 cm);
- Cameretta con fondo e sifone in conglomerato di cemento per caditoie stradali di raccolta acque, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, escluso scavo e reinterro; con dimensioni: - interno 45x45 cm, h = 85 cm;

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione del pozzetto sono conformi alle procedure del sistema qualità di cui alle norme UNI EN ISO 9002, in ogni caso il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di

tutti i manufatti prodotti; tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato, in conformità alle normative in vigore.

Il pozzetto dovrà essere tale 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 e successivo, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Il posizionamento del pozzetto dovrà avvenire su letto di sabbia o di materiale incoerente convenientemente livellato e battuto. Il pozzetto dovrà essere avvolto, per tutta la sua altezza, da sabbia o da materiale incoerente esente da zolle e da pietre, costipato per strati di 15 cm.

L'Appaltatore sarà tenuto a fornire tutti i calcoli di verifica, firmati da professionista abilitato.

16.4 Pozzetti di ispezione prefabbricati per reti in sottoservizio

I pozzetti prefabbricati, conformi alle norme UNI EN 1917 e DIN 4034, saranno confezionati con calcestruzzo di cemento Portland tipo I/42.5 ad altissima resistenza ai solfati, conforme alle norme UNI 9156, con classe di resistenza caratteristica $R_{ck} > 40$ MPa, con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita costituita da almeno tre granulometrie, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI EN 206-1:2006. Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo, oltre al controllo delle miscele, anche al controllo del rapporto acqua-cemento tenendo conto dell'umidità degli inerti.

I pozzetti saranno composti da:

- Pozzetto di ispezione senza fondo, realizzato con elementi prefabbricati in cemento vibrato con impronte laterali per l'immissione di tubi, senza coperchio o griglia, posti in opera compreso ogni onere e magistero per l'allaccio a tenuta con le tubazioni, ecc. incluso scavo, rinfianco con calcestruzzo e rinterro: carrabile, 50 x 50 cm;

Dovrà essere attestato che le modalità di fabbricazione del pozzetto sono conformi alle procedure del sistema qualità di cui alle norme UNI EN ISO 9002, in ogni caso il manufatto dovrà essere fabbricato in officina o cantiere debitamente attrezzato, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di tutti i manufatti prodotti; tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato, in conformità alle normative in vigore.

Il pozzetto dovrà essere tale 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 e successivo, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Il posizionamento del pozzetto dovrà avvenire su letto di sabbia o di materiale incoerente convenientemente livellato e battuto. Il pozzetto dovrà essere avvolto, per tutta la sua altezza, da sabbia o da materiale incoerente esente da zolle e da pietre, costipato per strati di 15 cm.

L'Appaltatore sarà tenuto a fornire tutti i calcoli di verifica, firmati da professionista abilitato.

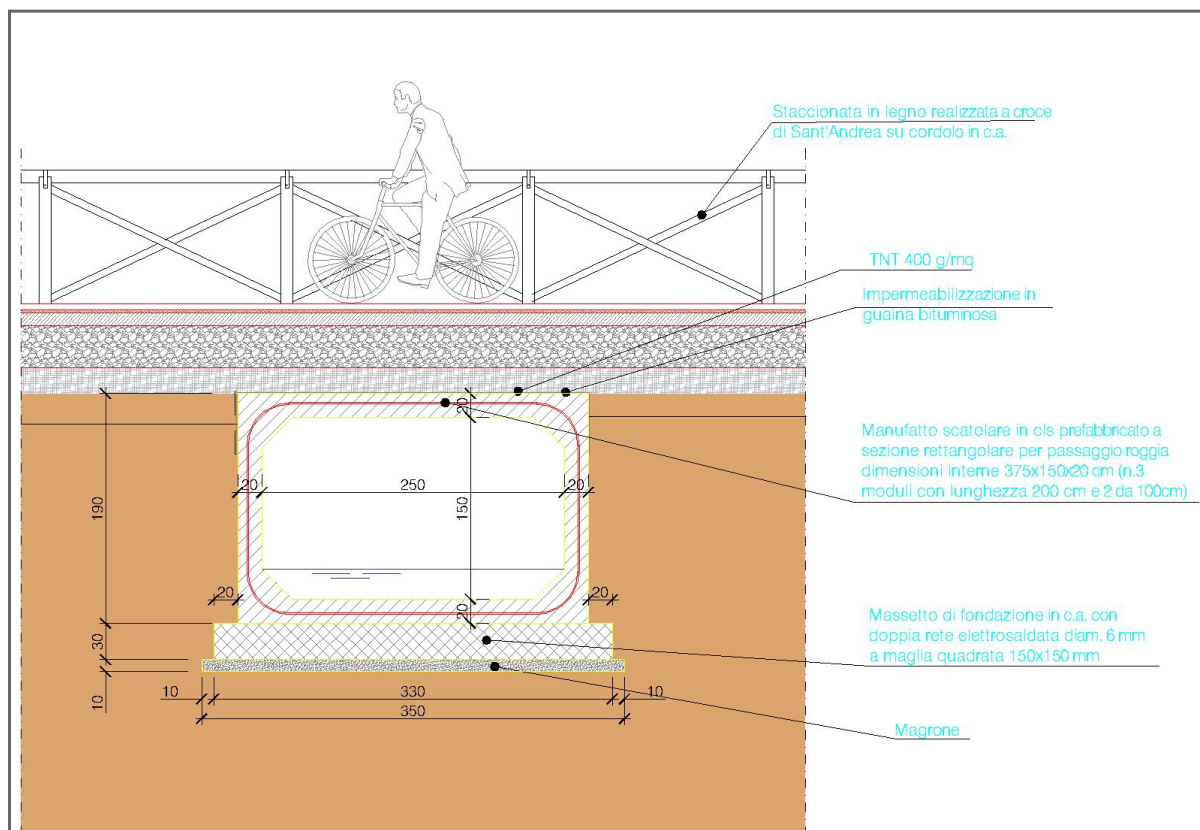
16.5 Manufatti scatolari per interrimento roggia

Il presente progetto prevede la realizzazione di manufatto scatolare per tombinatura roggia lato Nord in prossimità dell'attuale attraversamento alla S.P. La voce comprende:

- fornitura di elementi prefabbricati dim. (2.50x1.50x0.20 m) per un totale di 8,00 m con rivestimento interno in Liner di Polietilene ad Alta Densità HDPE;

- eventuali saldature dei giunti dovranno essere eseguite applicando una fascia di Polietilene ad Alta Densità HDPE, di adeguate dimensioni, a cavallo del giunto, saldata perfettamente con tecnica ad estrusione (per apporto di materiale) e non ad aria calda, al liner della tubazione da personale abilitato (munito di regolare patentino, rilasciato dall'IIS di Genova) secondo DVS 2212-1 e UNI EN 13067, al fine di garantire l'assoluta tenuta stagna sia dall'interno che dall'esterno;

- predisposizione dell'area di cantiere per il posizionamento dell'autogru e relativo spazio di manovra degli automezzi trasportanti gli elementi, apposita attrezzatura e segnaletica con personale addetto alla sicurezza delle manovre e posizionamenti;
- oneri e opere relative alla deviazione del traffico per interruzione del tratto stradale oggetto di intervento con relativo personale addetto al controllo;
- assistenza tecnica per coordinamento lavorazioni, logistica generale con tracciamenti e impostazione quote di scavo, posa manufatti, relativo controllo finale e predisposizione lavorazioni di ripristino;
- noleggio di autogru per la movimentazione dei manufatti;- formazione di magrone sp. 15 cm per posa maufatti e getto opere di fondazione
- formazione di muri di imbocco in c.a. sp. 30 cm fino all'altezza della soletta del tombotto aventi la lunghezza di circa 1.50 m e una fondazione continua rettangolare dim. (1.00x0.40) m compreso di cassetatura, fornitura e posa dell'armatura e fornitura e getto del calcestruzzo Rck 30 MPa, scasserature, sfridi, barre di collegamento, giunti, ecc.;
- formazione di sponde con massi ciclopici; - quant'altro occorrente a dare il lavoro finito a regola d'arte.



Schema manufatto scatolare per interramento roggia

Art 17. Chiusini e griglie

I chiusini e le griglie a chiusura dei pozzetti prefabbricati dovranno rispettare le seguenti norme in materia UNI EN 1563, conforme alla norma UNI EN 124, con classe C250 o D400, prodotti in stabilimenti certificati ISO 9001,

rivestita con vernice protettiva, marcatura EN 124 D400 e marchio dell'ente di certificazione internazionalmente riconosciuto:

- Griglia per caditoie a sagoma quadrata con rilievo antisdrucchio e autobloccante sul telaio mediante incastro elastico privo di elementi meccanici quali viti o bulloni. Il sistema d'incastro elastico dovrà essere tale da consentire indifferentemente la rotazione di 90 gradi della griglia rispetto al telaio, così da poter essere riposizionata nel modo migliore per favorire il deflusso delle acque o per aumentare la sicurezza del traffico ciclistico. Inclusa la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera. In conformità al DM dei lavori pubblici n. 236 del 14/06/1989, la maglia del grigliato non deve essere attraversabile da una sfera di 2 cm di diametro. Nei tipi: - Luce 450x450 mm; telaio quadrato con dimensioni esterne non inferiori a 510x510 mm a sagoma quadrata provvisto di sifone; griglia a sagoma quadrata di dimensioni 449x449 mm; peso totale non inferiore a 29,50 kg, peso della griglia non inferiore a 21,00 kg; superficie di scarico non inferiore a 7,80 dm².
- Chiusino di ispezione in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 a tenuta idraulica per marciapiedi, zone pedonali, aree di parcheggio autoveicoli e parcheggi multipiano, con resistenza a rottura maggiore di 125 kN conforme alla classe B 125 della norma UNI EN 124, certificato ISO 9001, con telaio a periferia verticale senza sporgenze e coperchio quadrato con superficie pedonabile antisdrucchio e foro cieco con barretta per l'apertura facilitata, rivestito con vernice protettiva, 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. Montato in opera compreso ogni onere e magistero su telaio con lato esterno non inferiore a 500 mm; luce netta 400 x 400 mm, peso totale 26 kg preesistente pozzetto: circa.
- Chiusini rotondi da carreggiata a traffico medio, in ghisa sferoidale, classe C250 o D400, a norme UNI EN 124, con guarnizione in elastomero, coperchio incernierato, altezza 100 mm. Compresi: la movimentazione, la formazione del piano di posa con idonea malta anche a presa rapida, la posa del telaio e del relativo coperchio, gli sbarramenti e la segnaletica, e qualsiasi altra attività necessaria per il completamento dell'opera. Nei seguenti tipi: - telaio rotondo, luce netta Ø 600 mm. peso 56 kg, tipo ventilato.

Art 18. Opere a verde

Tutto il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba, ecc.) e il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per lo svolgimento del servizio, dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile della D.L., i materiali siano riconosciuti accettabili. L'impresa è obbligata a notificare in tempo utile alla D.L. la provenienza dei materiali.

L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi dalla D.L.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: la D.L. si riserva infatti la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione nel cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente Capitolato e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla D.L., resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere.

L'Impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario e vegetale) nelle quantità necessarie alla realizzazione delle opere previste.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- a) materiale agrario: vedi successivo art. C/4 e per quanto non specificato alle descrizioni, prescrizioni contenute nell'elenco prezzi e nelle norme tecniche del bollettino della C.C.I.A.A.
- b) materiale vegetale: vedi successivo art. C/5 e per quanto non specificato alle descrizioni, prescrizioni contenute nell'elenco prezzi e nelle norme tecniche del bollettino della C.C.I.A.A.

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori agrari e forestali di vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla corretta esecuzione del servizio.

a) Terra di coltivo riportata

L'impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà accertarne la qualità per sottoporla all'approvazione della D.L.

L'Impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio, per ogni tipo di suolo. Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente Capitolato, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo (S.I.S.S.).

La terra di coltivo (buon terreno agrario) riportata dovrà essere priva di pietre, rami, radici e loro parti, che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera.

Per buon terreno agrario deve intendere quello a:

- scheletro (particelle > 2 mm.) < 5%;
- limo < 40% - argilla < 20%;
- PH compreso fra 5.5/7;
- rapporto C/N compreso fra 3/15;
- sostanza organica (peso secco) > 1.5%.

La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni, di semi infestanti e di sostanze tossiche per le piante.

b) Substrati di coltivazione

Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto.

In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo – S.I.S.S. per i parametri indicati dalla D.L.

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa. I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altri componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati.

c) Concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza.

La D.L. si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendoli di volta in volta in base alle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione, quale tipo di concime dovrà essere usato.

d) Ammendamenti e correttivi

Con ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la D.L. si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

e) Pacciamatura

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, ecc.)

I materiali per pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale o di sintesi e dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la D.L., nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi la D.L. si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

f) Fitofarmaci

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitrasspiranti, mastici per dendrochirurgia, ecc.) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la normativa vigente.

g) Pali di sostegno, ancoraggi e legature

L'Impresa dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni degli alberi e degli arbusti da ancorare.

I tutori dovranno essere di legno duro, diritti, scortecciati, appuntiti dalla parte della estremità di maggiore diametro. La parte appuntita dovrà essere resa imputrescibile per un'altezza di 100 cm circa, in alternativa, si potrà fare uso di pali di legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori ed ogni legname da usarsi nelle lavorazioni.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, ecc.) i pali di sostegno, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (es. cinture di gomma, nastri di plastica, ecc.) mai filo di ferro o altro materiale inestensibile. Per evitare danni alla corteccia, potrà essere necessario interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale.

Materiale vegetale si intende tutto il materiale vegeto (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla D.L.

Le caratteristiche richieste per tale materiale vegetale e di seguito riportate tengono conto anche di quanto definito dallo standard qualitativo adottato dalle normative Europee in materia.

Il Supervisore si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa appaltatrice, visite ai vivai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato e nell'Elenco prezzi in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare (in particolare perché provenienti da zone fitoclimatiche e/o pedologicamente diverse da quelle locali).

Le piante dovranno essere esenti da residui di fitofarmaci, attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il rigoglioso sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

L'Impresa dovrà far pervenire alla D.L., con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data nella quale le piante verranno consegnate sul cantiere.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei con particolare attenzione perché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile.

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.

Non è consentita la sostituzione di piante che l'Impresa non riuscisse a reperire; ove tuttavia dimostrato che una o più specie non siano reperibili, l'Impresa potrà proporre la sostituzione con piante simili. L'Impresa dovrà

sottoporre per iscritto tali proposte alla D.L. con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori stessi ed almeno un mese prima della piantagione cui si riferiscono. La D.L. si riserva la facoltà di accettare le sostituzioni indicate, o di proporre di alternative.

a) Alberi

Gli eventuali alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.).

In particolare il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da cicatrici di potatura di diametro superiore a 3 cm., deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere.

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

Non dovranno essere presenti "rami verticillati" cioè più rami che si dipartono dal tronco al medesimo livello.

La chioma dovrà sempre presentare la cosiddetta "freccia" di accrescimento con gemma apicale sana e vitale e quindi assenza di doppie cime o rami codominanti.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche o, su richiesta dalla D.L., potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante come di seguito riportato:

70 cm. di diametro per alberi di circonferenza cm. 20/25

Per gli alberi forniti con zolla o in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Gli alberi forniti con zolla dovranno essere stati sottoposti in vivaio a un numero di trapianti come di seguito riportato:

Caducifoglie: circonferenza cm. 18/20 n. 3 trapianti

Sempreverdi: altezza m. 1,80/2,00 n. 2 trapianti

Le piante in contenitore dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato, ecc.), per piante trapiantate due volte è sufficiente l'utilizzo della sola juta o paglia o telo, mentre per piante che abbiano subito tre o più trapianti è necessario aggiungere apposita rete di ferro non zincato.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto secondo quanto segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;
- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto;
- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi;
- per alberature stradali i primi rami dovranno essere impalcati sul fusto ad una altezza minima di: 300 cm. per piante fino a cm. 25 di circonferenza, 350 cm. per piante oltre cm. 25 di circonferenza.

Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di porta innesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità.

b) Piante a portamento piramidale

Le piante a portamento piramidale dovranno essere ramificate fino dalla base, con asse principale unico e rettilineo.

Anche per tali piante l'altezza totale è determinata analogamente a quella degli altri alberi considerando cioè la distanza fra il colletto e il punto più alto della chioma.

c) Arbusti e cespugli

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno possedere un minimo di cinque ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta nel Computo metrico, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto.

Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche e, su richiesta della D.L., potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente comma a proposito degli alberi.

d) Piante tappezzanti

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante (portamento proprio della specie) e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi.

Dovranno essere sempre fornite in contenitore di dimensioni prescritte in Computo Metrico con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

e) Piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

Le piante appartenenti a queste specie dovranno avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta dalla D.L. (dal colletto all'apice vegetativo più lungo) ed essere sempre fornite in zolla o in contenitore.

f) Piante erbacee annuali, biennali e perenni da fiore

Le piante erbacee, annuali, biennali e perenni, dovranno essere sempre fornite nel contenitore in cui sono state coltivate ed essere idonee alla realizzazione di decori a mosaicoltura di pronto effetto.

g) Piante bulbose, tuberose e rizomatose

Le piante che saranno consegnate sotto forma di bulbi o di tuberi dovranno essere sempre della dimensione richiesta dalla D.L. (diametro o circonferenza), mentre quelle sotto forma di rizoma dovranno presentare almeno tre gemme. I bulbi, i tuberi e i rizomi dovranno essere sani, turgidi, ben conservati ed in stasi vegetativa.

h) Sementi

L'Impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste dal D.L., sempre nelle confezioni originali sigillate 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.

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste.

In assenza di tali indicazioni potranno accettarsi miscugli di graminacee costituiti da Poe, Festuche, Agrostidi e Loietti (presenti per non oltre il 15%) di ditte primarie produttrici di sementi e di specifico impiego per campi sportivi e terreni di gioco in zone fitoclimatiche e a substrato pedologico analoghe al territorio locale.

In zone ad elevato ombreggiamento tali miscugli dovranno contenere sempre elevate percentuali di *Poa nemoralis* (30/35%).

Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in contenitori sigillati e muniti della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

Art 19. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

D.M. 14/01/2008

“Nuove norme tecniche per le Costruzioni” (detto provvedimento consente, per le costruzioni iniziate prima dell’entrata in vigore delle Norme Tecniche, la possibilità di applicare, in alternativa ai contenuti del medesimo Decreto, le normative precedenti).

UNI EN 14844:2009

“Prodotti Prefabbricati in Calcestruzzo Elementi Scatolari”, nonché per gli aspetti richiamabili nella norma UNI EN 206-1:2006 “Calcestruzzo, specificazione, produzione e conformità” e nella norma UNI EN 13369:2004 “Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo”.

Legge 1086 del 05/11/1971

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

Legge 64 del 02/02/1974

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

D.M. LLPP del 11/03/1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

D.M. LLPP del 14/02/1992

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.

D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

Circolare Ministero LLPP 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

Circolare Ministero LLPP 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996