



Città metropolitana di Torino

AREA LAVORI PUBBLICI
SERVIZIO VIABILITÀ 2

NUOVA LOCALIZZAZIONE ROTATORIA OPERE E MISURE COMPENSATIVE DELIBERA C.I.P.E. 62/2016

S.P. n. 24 - Rotatoria in corrispondenza
del corso Generale Dalla Chiesa - Ponte Briançon

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

REV.	DESCRIZIONE-CONTENUTO	DATA	REDATTO	VERIFICATO
00	Emissione	ottobre 2018	RC	SB

<p><u>PROGETTISTA:</u></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Geom. Rossana CAPRA</p> <p><input type="checkbox"/> </p> <p><u>COLLABORATORI</u></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ing. Luigi FORMENTO</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><u>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</u></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ing. Sabrina BERGESE (f.to digitalmente)</p>	<p><u>NOME FILE:</u></p> <p>_____</p> <p><u>DATA:</u></p> <p>ottobre 2018</p>
--	---

<p><u>OGGETTO:</u></p> <p>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Parte Tecnica</p>	<p><u>TAVOLA N°:</u></p> <p>DE.12</p>
---	--

INDICE

1. TRACCIAMENTI.....	3
2. DEMOLIZIONE O SCARIFICA DI SOVRASTRUTTURA STRADALE.....	3
3. SCAVI E DEMOLIZIONI.....	3
4. DEMOLIZIONE ISOLE SPARTITRAFFICO.....	4
5. INTUBAMENTO FOSSO.....	4
6. SCARICHI ACQUE METEORICHE.....	4
7. POZZETTI PREFABBRICATI – COPERTURE CARRABILI.....	4
8. PREDISPOSIZIONE PER IRRIGAZIONE AREA VERDE AIUOLA CENTRALE ROTATORIA... 5	5
9. IRRIGAZIONE AREA VERDE AIUOLA CENTRALE ROTATORIA.....	5
10. CORDOLI IN CLS CON SEZIONE AD “L” ROVESCIO.....	5
11. CORDOLI IN PIETRA.....	5
12. PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI.....	5
13. FORMAZIONE DEI RILEVATI - RIEMPIMENTI.....	7
13.1 Materiali e modalità di esecuzione.....	7
13.1.1 Rilevati stradali.....	7
13.1.2 Rilevati e reinterri addossati alle murature.....	9
13.2 Controlli e verifiche durante l’esecuzione dei rilevati.....	10
13.3 Rifiuti speciali da demolizione edile.....	10
14. GEOTESSILE.....	12
15. OPERE IN VERDE.....	12
15.1 Materiali costituenti.....	12
15.2 Caratteristiche tecniche.....	13
15.3 Modalità esecutive.....	14
15.4 Avviamento all’esercizio.....	16
15.5 Controlli prestazionali.....	17
16. FORMAZIONE DI STRATI IN MISTO GRANULARE.....	18
16.1 Materiali costituenti e loro qualificazione.....	18
16.2 Accettazione del misto granulare.....	21
16.3 Confezionamento del misto granulare.....	22
16.4 Posa in opera del misto granulare.....	22
16.5 Controlli.....	22
17. FORMAZIONE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO.....	24
17.1 Caratteristiche dei materiali.....	24
17.2 Premesse per l’esecuzione dei lavori.....	25

17.3	Formazione di strati in conglomerato bituminoso a caldo tradizionale con e senza riciclato	26
17.3.1	Materiali costituenti e loro qualificazione	26
17.3.2	Conglomerato bituminoso additivato con granulato di gomma – dry	32
17.3.3	Accettazione delle miscele	33
17.3.4	Confezionamento delle miscele	33
17.4	Preparazione delle superfici di stesa	34
17.5	Posa in opera delle miscele	36
17.6	Controlli	37
17.6.1	Prelievo di materiale durante la stesa	38
17.6.2	Prelievo di carote dopo la stesa	38
17.6.3	Altre misurazioni sulle pavimentazioni	39
17.6.4	Ubicazione e frequenza dei controlli	40
17.7	Modalità di realizzazione e contabilizzazione delle ricariche/risagomature	40
18.	SEGNALETICA VERTICALE	41
18.1	Supporti	42
18.2	Sostegni	42
18.2.1	Iscrizioni sul retro dei segnali	42
19.	SEGNALETICA ORIZZONTALE	43
19.1	Proprietà della vernice	43
19.2	Condizioni di stabilità	43
19.3	Caratteristiche delle sfere di vetro	43
19.4	Idoneità d'applicazione	44
19.5	Tempo di essiccamento	44
19.6	Viscosità	44
19.7	Colore	44
19.8	Veicolo	44
19.9	Contenuto di pigmento	44
19.10	Resistenza ai lubrificanti e carburanti	45
19.11	Prove di rugosità su strada	45
19.12	Visibilità diurna	45
19.13	Visibilità notturna	45
19.14	Prescrizioni generali di esecuzione	45
20.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	46

1. TRACCIAMENTI

Successivamente all'insediamento del cantiere si dovrà operare il tracciamento topografico delle quote previste, sulla base del rilievo fornito; l'attività di tracciamento sarà condotta da personale qualificato, a cura e spese dell'Assuntore dei lavori.

2. DEMOLIZIONE O SCARIFICA DI SOVRASTRUTTURA STRADALE

Con i prezzi in elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione o al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta. Il materiale di risulta resta di proprietà della ditta, che dovrà curarne il recupero qualora lo intenda riutilizzare in altre sedi (fermo restando il rispetto delle specifiche normative) o il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualunque distanza, intendendosi compensato qualunque successivo onere.

Nell'esecuzione delle scarifiche si intendono compresi i maggiori oneri che l'Impresa dovesse sostenere per la presenza di chiusini, blocchi di fondazione affioranti, ecc., così come compreso è da considerarsi l'allontanamento in discarica o la stesa nel punto di reimpiego indicato dagli elaborati di progetto e dalla Direzione dei Lavori.

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Le aree scarificate dovranno essere accuratamente pulite prima della successiva bitumatura.

3. SCAVI E DEMOLIZIONI

Prima di dar luogo agli scavi l'Impresa deve procedere all'asportazione della coltre di terreno vegetale eventualmente presente, da utilizzare per le successive opere a verde.

Eventuali arbusti presenti nelle aree soggette a scavo dovranno essere recuperati e reimpiantati nelle zone indicate dalla D.L.

Per tutte le demolizioni/scavi è previsto il recupero del materiale (cubetti in porfido, pietrame, terreno, ecc.) e suo trasporto ai magazzini comunali, previa accettazione del materiale da parte della D.L. Il materiale non ritenuto accettabile, a insindacabile giudizio della D.L., sarà di proprietà dell'Impresa, che ne dovrà curare l'allontanamento a sua cura e spese secondo le modalità previste dalle specifiche normative.

Gli scavi dovranno essere preceduti da accurata rifilatura della sovrastruttura stradale con macchina tagliASFALTO a disco.

Il fondo degli scavi che dovranno essere destinati a riempimenti per formazione di una nuova area pavimentata dovranno essere accuratamente rullati e dovranno garantire la stabilità del rilevato e delle sovrastruttura stradale; il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146-1992) dovrà risultare non inferiore a 50 MPa nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale (sottofondo).

4. DEMOLIZIONE ISOLE SPARTITRAFFICO

La demolizione dell'isola spartitraffico, nelle zone successivamente interessate dalla rotatoria, dovrà avvenire con:

- rimozione dei cordoli perimetrali
- demolizione della pavimentazione
- demolizione di tutte le altre parti (sottofondi o fondazioni) eccedenti dalla quota normale di calpestio
- scavo di incasso per circa 20 cm al di sotto della quota stradale
- perfetta rifilatura del perimetro dell'isola per il ripristino
- riempimento con materiali idonei (magrone di cls) per dare la zona perfettamente livellata e pronta per la bitumatura.

5. INTUBAMENTO FOSSO

Il tratto di fosso da intubare ($L \pm 85$ m) dovrà essere canalizzato in tubi in pvc diam. 25 cm, con pozzetti intertratta con copertura grigliata carrabile. Sono compresi nella voce di E.P. eventuali manufatti in opera per il perfetto raccordo con i manufatti esistenti. Il tracciato delle tubazioni è da definire in loco. Il riempimento dovrà avvenire, previa pulizia della coltre erbosa dalle attuali pareti del fosso, con calottatura della tubazione con calcestruzzo a prestazione garantita e posa di rete elettrosaldata.

6. SCARICHI ACQUE METEORICHE

Lo scarico delle acque di piattaforma avverrà, oltre alle griglie già presenti, tramite griglie carrabili pesanti (D400) (il posizionamento è da definire in loco a seconda dell'effettivo percorso delle acque di piattaforma) collegate ai fossi (o ai pozzetti nel caso di fosso intubato) con tubi in PVC diam. 25 cm. Sono da ritenersi compresi nella voce di E.P. tutti i raccordi e pezzi speciali per la realizzazione dello scarico a perfetta regola d'arte.

Per le griglie già esistenti si prevede l'eventuale riposizionamento a livello pavimentazione. È da ritenersi compresa nella voce di E.P. ogni lavorazione eventualmente necessaria ad adattare le nuove griglie ai pozzetti esistenti.

7. POZZETTI PREFABBRICATI – COPERTURE CARRABILI

I pozzetti saranno di tipo prefabbricato con dimensioni interne fino a cm 50x50x50; sono da ritenersi compresi nella voce di E.P. la fornitura e posa in opera dei pozzetti prefabbricati lo scavo, la formazione del letto di posa, il collegamento alle condotte di afflusso e deflusso, rinterro e ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Le coperture per i pozzetti di cui sopra saranno in grigliato metallico carrabile; la voce comprende la fornitura e la posa in opera e quant'altro necessario per la realizzazione a perfetta regola d'arte.

8. PREDISPOSIZIONE PER IRRIGAZIONE AREA VERDE AIUOLA CENTRALE ROTATORIA

Per la predisposizione dell'irrigazione dell'area a verde dell'aiuola centrale della rotatoria dovrà essere realizzato un collegamento all'acquedotto esistente mediante tubazione in pvc diam. 10 cm; la voce di E.P. comprende:

- fornitura e posa in opera di quanto occorrente per la formazione di cavidotto in pavimentazione stradale, profondità 90 cm
- manufatto in calcestruzzo RBK 15N/mm²
- tubazione in PVC diametro 100 mm
- reinterro con misto cementizio - dosaggio 50 Kg/m³

e quant'altro necessario per la realizzazione a perfetta regola d'arte.

9. IRRIGAZIONE AREA VERDE AIUOLA CENTRALE ROTATORIA

L'impianto di irrigazione sarà costituito da tubazione sotterranea in polietilene marchio IIP di diametro adeguato, compreso scavo, posa tubi, rinterro, irrigatori statici con valvola di ritegno, corpo in resina termoplastica antiurto e anticorrosione, molla in acciaio inox per il rientro a fine irrigazione, guarnizione di tenuta in gomma morbida e guarnizione parasabbia con possibilità di adattare testine di angolazione diversa fissa, ugelli di materiale antiurto con vite di regolazione della gittata, testina regolabile da 0 a 330 gradi, raccorderia ed ogni altro accessorio necessario per il funzionamento e per dare l'opera realizzata a perfetta regola d'arte.

10. CORDOLI IN CLS CON SEZIONE AD "L" ROVESCIO

Le cordolature delle isole spartitraffico e dell'anello centrale della rotatoria dovranno essere realizzate mediante cordoli stradali a "L" rovescio in calcestruzzo con lavorazione faccia a vista perfettamente liscia, con base di appoggio di 40 cm ed altezza sul lato maggiore di almeno 30 cm e larghezza di cm 33 – 33,5. Sono da ritenersi compresi nella voce di elenco prezzi: la posa, gli adeguati rinfianchi, la rifilatura dei giunti per un perfetto combaciamento e tutte le lavorazioni necessarie per il parallelismo delle facce adiacenti nel caso di disposizione non rettilinea.

Tali cordoli dovranno avere marcatura CE.

11. CORDOLI IN PIETRA

Le cordolature dei marciapiedi dovranno essere realizzate mediante cordoli in pietra (graniti, sieniti, dioriti e simili di provenienza nazionale), di dimensione prevista da elenco prezzi, con smusso di cm 2. Sono da ritenersi compresi nella voce di elenco prezzi i pezzi speciali curvi e tutte le lavorazioni necessarie per il parallelismo delle facce adiacenti nel caso di disposizione non rettilinea.

Nella voce di elenco prezzi sono da ritenersi compreso lo scavo, il sottofondo in cls di spessore 15 cm e larghezza 40 cm, gli adeguati rinfianchi, la rifilatura dei giunti per un perfetto combaciamento.

12. PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI

Le pavimentazioni saranno costituite da cubetti di porfido o di porfiroide o di sienite o diorite o leucite o di altre rocce idonee, nell'assortimento che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione

dei Lavori, e posti in opera come specificato in seguito; comunque si farà riferimento alle «Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali», fascicolo V, C.N.R. Ed. 1954.

a - *Materiali*. Ferma restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, purché rispondenti ai requisiti di cui sopra, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido dell'Alto Adige.

La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'Art. «Qualità e provenienza dei materiali» delle presenti Norme Tecniche. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I.

b - *Posa in opera*. I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore sciolto minimo di cm 5, massimo di cm 8. I cubetti saranno posti in opera secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta

Lungo gli archi, gli elementi dovranno essere disposti in modo che quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave. Per i cubetti di porfido dell'Alto Adige si useranno come piani di posa e di marcia le due facce parallele corrispondenti alle fessurazioni naturali della roccia; per gli altri si dovrà scegliere come faccia di marcia quella più regolare.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese, con pestelli metallici del peso di almeno Kg 20. Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le sconnessure, in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano.

La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

c- *Sigillature dei giunti*. Il lavoro dovrà essere eseguito, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, dopo non meno di 10 giorni di transito sulla pavimentazione. Riparati accuratamente i piccoli cedimenti e le irregolarità eventualmente verificatesi, si procederà alla pulizia delle pavimentazioni mediante getti d'acqua a pressione ed energica scopatura, in modo da ottenere lo svuotamento dei giunti per due o tre centimetri di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulita sia asciugato, si procederà alla sigillatura dei giunti, colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri adatti attrezzi, il bitume caldo, avente penetrazione 30÷40.

I marciapiedi dovranno avere scivoli terminali in corrispondenza degli accessi o passaggi pedonali; dovranno essere particolarmente curati i raccordi con gli eventuali marciapiedi esistenti.

La superficie che verrà contabilizzata a misura sarà quella effettivamente pavimentata.

13. FORMAZIONE DEI RILEVATI - RIEMPIMENTI

Per la formazione dei rilevati e i riempimenti verranno impiegati i terreni provenienti dagli scavi in genere (sbancamenti per apertura di sede stradale, scavi per l'impianto di opere d' arte, scoticamenti, ecc.) se la Direzione Lavori, sulla base dei criteri che seguono, li riterrà idonei, nonché quelli provenienti da cave di prestito.

La non idoneità al reimpiego del materiale di scavo o di parte di esso dovrà risultare da apposito verbale redatto dalla Direzione, relativo a prove ed analisi eseguite su campioni di materiali prelevati in sito; nel verbale sarà indicato il motivo della non idoneità e sarà indicato il luogo scelto dall'Impresa per il deposito del materiale a sua cura e spese.

L' Impresa per il reperimento di materiali per la formazione dei rilevati dovrà aprire, a sua cura e spese, cave di prestito che dovranno essere riconosciute idonee dalla Direzione.

Sarà a carico dell'Impresa l'apertura e la manutenzione delle strade di servizio e la buona conservazione di quelle esistenti sulle quali farà transitare i materiali estratti. I materiali estratti dovranno appartenere costantemente ai gruppi di seguito indicati, come dovrà risultare dalle verifiche che la Direzione Lavori si riserva di eseguire in qualsiasi momento; l'Impresa dovrà rispettare le vigenti disposizioni di legge in materia di estrazione e di pulizia idraulica.

Le cave di prestito, aperte a totale cura e spese dell'Impresa, debbono inoltre essere coltivate in modo che tanto durante la esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, non si abbiano a verificare franamenti o comunque condizioni pregiudizievoli per la salute ed incolumità pubblica restando espressamente inteso che qualsiasi danno o anomalia dovesse essere arrecata ad Enti Pubblici e privati ed a proprietà di terzi, ricadrà ad esclusivo carico dell'Impresa, rimanendo l'Amministrazione sollevata da qualsiasi responsabilità.

Se sarà ordinato dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà provvedere a che nelle cave di prestito non ristagnino le acque. Anche questo onere come tutti gli altri relativi alle cave quali formazione di strade, indennità ed occupazione di terreni, pagamento di danni ecc. si intendono compensati nel prezzo d'elenco.

Quando i rilevati da eseguire restano addossati a declivi con pendenza superiore al 15%, la formazione del rilevato verrà preceduta, oltre che dalla asportazione del terreno vegetale indispensabile anche per i terreni pianeggianti, dalla gradonatura del pendio, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, con inclinazione inversa a quella del terreno.

La cotica erbosa rimossa sarà utilizzata interamente per il rivestimento delle scarpate e, se in eccedenza, verrà portata a discarica a cura e spese dell'Impresa.

Il rilevato dovrà sempre essere lasciato, durante la sospensione dei lavori, con opportuna forma, in modo di permettere lo scolo delle acque senza che la presenza delle medesime, possa alterare la buona riuscita dei lavori. Qualora il materiale risultasse ammalorato per quanto sopra, dovrà essere sostituito a cura e spese della Ditta.

13.1 Materiali e modalità di esecuzione

13.1.1 Rilevati stradali

Per i rilevati della sede stradale verranno impiegati i terreni appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classifica AASHO allegata al presente Capitolato (Tabella A).

L'ultimo strato al di sotto della sovrastruttura stradale in esso compreso lo strato in materiale anidro stabilizzato, sia per i tratti in rilevato, sia per i tratti in sbancamento, sarà costituito, quando non vi siano norme particolari in contrasto, da un cassonetto di materiale granulare appartenente ai gruppi A1 - a della classifica AASHO dello spessore finito di cm 30 costipato, disposto e rullato in modo da raggiungere una densità secca in sito pari al 95% della densità massima AASHO

modificata e, alla prova di carico con piastra da 30 cm secondo le norme svizzere (S.N.V. n 70317), un valore del modulo di deformazione "Me" non inferiore a **800 kg/cmq**

Se dalle analisi e dalle prove, che la Direzione Lavori potrà far eseguire dal Servizio Tecnologico Provinciale, si avranno carenze o variazioni qualitative rispetto alle prescrizioni, la Direzione Lavori, redatto apposito verbale potrà chiedere la sostituzione del materiale impiegato in caso di grave inadempienza tale da pregiudicare la stabilità e la compattezza dei rilevati, quando cioè il valore del modulo di deformazione sia inferiore al 9% di quello richiesto od addebitare negli altri casi, all'Impresa una riduzione del prezzo di Capitolato proporzionale alla riduzione percentuale del valore di detto modulo.

La stesa del materiale verrà eseguita, dopo che sia stato effettuato il costipamento del piano di appoggio del rilevato, in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale ed alla potenza e peso dei mezzi costipanti usati; in ogni caso di spessore sciolto non superiore a 40 cm con la pendenza necessaria per permettere un rapido smaltimento delle acque piovane, non inferiore al 2%, ma mai superiore al 5%

Il contenuto di acqua del materiale verrà portato al valore più idoneo per ottenere il massimo effetto costipante, inumidendo od aerando il materiale stesso secondo necessità, in relazione al valore dell'umidità ottimale prescritta dalla Direzione Lavori e basata su prove di laboratorio o di cantiere. Il costipamento avverrà con i mezzi meccanici idonei, approvati dalla Direzione Lavori. In ogni caso non sarà consentito eseguire il costipamento a secco del materiale.

A costipamento ultimato si dovrà raggiungere per ogni strato un valore della densità secca in sito non inferiore al 95% della densità secca massima AASHO modificata, eseguita in laboratorio su materiale passante al crivello da 25 mm, apportando alla densità in sito la correzione derivante dalla presenza del trattenuto al crivello da 25 mm, qualora questo trattenuto sia inferiore al 25% del totale.

Nel caso che il materiale abbia una granulometria tale da presentare al trattenuto al crivello da 25 mm superiore al 25% del peso secco totale, e comunque ogni qualvolta la Direzione Lavori lo ritenga opportuno, il controllo del grado di costipamento verrà effettuato mediante piastra da 30 cm, secondo il metodo svizzero e si dovrà raggiungere un valore del modulo di deformazione "Me" non inferiore a 800 kg/cmq

Ogni strato dovrà avere i requisiti di costipamento richiesti prima che venga messo in opera lo strato successivo, che non potrà essere posto in opera senza preventivo consenso della Direzione Lavori.

Nella formazione dei rilevati si riserveranno agli strati superiori le terre migliori disponibili (sia provenienti dagli scavi, sia provenienti da cave di prestito), con la tassativa prescrizione di impiegare materiale del gruppo A1-a nei 30 cm sottostanti la sovrastruttura.

Nel caso si prevedano sospensioni durature di lavoro, onde evitare la penetrazione di acque piovane nel rilevato e la conseguente sua saturazione, la Impresa sarà tenuta a costipare a fondo l'ultimo strato eseguito, ove necessario con l'ausilio di rulli gommati, sagomando la superficie in modo da impedire ristagni d'acqua; alla ripresa dei lavori dovrà essere rimossa qualsiasi traccia di vegetazione che abbia attecchito.

L'opera di compattamento deve essere preceduta ed accompagnata dal servizio di motolivellatrici che curino in continuità la sagomatura della superficie; è infatti della massima importanza che questa, nel corso della formazione del rilevato, presenti sagoma spiovente lateralmente con falde di opportuna pendenza e si evitino buche e solchi dove l'acqua possa ristagnare.

A tale scopo l'Impresa dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico dei mezzi di cantiere sul rilevato, oltre a quelli dovuti alle piogge, neve e gelo.

Pur lasciando libera all'Assuntore la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive, per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale od

un costipamento a carico abbinato statico e dinamico-sinusoidale, mentre per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A4, A5, A6, A7 un costipamento mediante rulli a punte o carrelli pigiatori gommati.

A rilevato ultimato la parte superiore del terrapieno verrà sagomata, in ogni carreggiata, a spiovente, come a sezione tipo, in modo da assicurare lo smaltimento superficiale delle acque.

Nella costruzione del rilevato l'Impresa terrà conto che le scarpate ed il ciglio delle banchine dovranno venire rivestite di terra vegetale per lo spessore previsto in progetto ed il terreno sarà quello proveniente dallo scoticamento effettuato inizialmente per la preparazione del piano di appoggio del rilevato e da cave di prestito, purché sia privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc. e possieda caratteristiche tali da assicurare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione.

A lavoro ultimato la sagoma e le livellette del rilevato dovranno risultare conformi ai disegni ed alle quote stabilite da progetto, ivi compresa, qualora ordinata, la formazione di gradonatura; onere questo per il quale non verrà corrisposto alcun compenso aggiuntivo.

Il rivestimento delle scarpate e delle banchine con terra vegetale dello spessore sopraccitato dovrà essere eseguito con cura scrupolosa, procedendo a cordoli orizzontali da costiparsi con mezzi meccanici idonei, previa gradonatura di ancoraggio, onde evitare possibili superfici di scorrimento ed in modo da assicurare una superficie regolare.

Il rivestimento seguirà dappresso la costruzione del rilevato; qualora la sua costruzione avvenga assieme a quella del rilevato, non è necessaria la predetta gradonatura.

Tale rivestimento in terra vegetale forma parte integrante del rilevato ed è compensato dai relativi prezzi per la formazione dei rilevati, senza ulteriori compensi aggiuntivi.

Nel prezzo per la formazione dei rilevati è pure compreso l'onere della seminazione delle scarpate e delle banchine da effettuarsi secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori e quello eventuale di dover reperire altrove il materiale terroso di rivestimento.

13.1.2 Rilevati e reinterri addossati alle murature

Per rilevati e reinterri da addossare alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose di opportuna granulometria approvata dalla Direzione Lavori, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte maggiori di quelle previste.

Nella formazione dei suddetti rilevati e reinterri dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilevato o per reinterro non potranno essere scaricate direttamente contro le murature con il ribaltamento dei cassoni degli automezzi.

Per tali movimenti di materiale, l'Impresa dovrà sempre, a sua cura e spese, provvedere al costipamento delle materie stesse con idonei mezzi vibranti (piastre vibranti) o a percussione (rane) che consentano di operare in spazio ristretto, fino a raggiungere il 100% della densità massima "AASHO modificata".

I terrapieni verranno addossati alle murature ed ai manufatti in genere dopo che le malte ed i calcestruzzi abbiano raggiunto sufficiente stagionatura. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Impresa.

Nel caso che la Direzione Lavori lo ordini, a tergo delle murature verranno disposti materiali esclusivamente pietrosi per uno spessore da 0,40 a 0,60 m. Negli strati inferiori si adopererà il pietrame di maggiori dimensioni e nel caso che il terreno naturale sia argilloso o limoso è opportuno che il primo strato di 30, 40 cm di spessore sia formato con materiale appartenente al

gruppo A-3 per impedirne il rifluimento, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre di copertura di penetrare nella massa otturando così gli interstizi fra le pietre. Le dimensioni degli elementi dovranno essere tali da garantire un buon drenaggio e nel contempo da non alterare i fori di scarico (barbacani).

13.2 Controlli e verifiche durante l'esecuzione dei rilevati

La Direzione Lavori potrà provvedere, quando lo crederà necessario, al controllo dell'esecuzione dei rilevati e del materiale posto in opera, sia determinando il grado di compattazione e di umidità durante l'esecuzione, sia effettuando prelievi in sito ed analisi di laboratorio allo scopo di comprovare le caratteristiche dei materiali effettivamente impiegati.

Tutte le spese relative ai controlli di cui sopra, ai prelievi, al trasporto, alle analisi, agli automezzi per le prove di carico su piastra, sono a carico dell'Impresa che è tenuta a presenziare ai prelievi ed alle prove a mezzo di un suo incaricato.

13.3 Rifiuti speciali da demolizione edile

In alternativa ai materiali naturali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006, può essere previsto, nella costruzione di rilevati, l'impiego di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali.

I rilevati con materiali riciclati, potranno essere eseguiti previa autorizzazione della D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del D.P.R. 10-9-1982 n. 915 e seguenti, e del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazione.

L'uso di tali materiali è consentito previo loro trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa di Legge vigente.

Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi, e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali.

Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione di materiali non idonei.

Dovrà essere preventivamente fornita alla DL oltre all'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali.

Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate.

Il materiale fornito dovrà avere pezzatura non superiore a 71 mm. e dovrà rientrare nel fuso granulometrico di seguito riportato.

Serie Crivelli e Setacci UNI	passante % in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87

crivello 10	35 - 67
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0.4	7 - 22
setaccio 0.075	2 - 15

I componenti lenticolari non dovranno essere (definite come in BU CNR n° 95/84) in quantità superiore al 30 % ;

Devono essere assenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II parte) o contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.9.1989 n° 915 pubblicato sulla G.U. n°343 del 15.12.82.

Prove di prequalificazione del materiale:

- a) determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009) , inferiore a 1%;
- b) prova di abrasione Los Angeles;. sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;
- c) verifica della sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A); sarà ritenuto idoneo il materiale con sensibilità al gelo $G \leq 30$;

Per la posa in opera, si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante procedimento AASHO modificato (CNR 69 - 1978) e per la stesa del materiale si dovrà procedere per strati di spessore compreso fra 15 a 30 cm., secondo le indicazioni della D.L., costipati per mezzo di rulli vibranti di tipo pesante.

Il materiale dovrà essere scaricato in cumuli estesi e immediatamente sottoposto ad una prima umidificazione, per evitare la separazione delle parti a diversa granulometria, non essendo presente di norma la umidità naturale.

L'umidità da raggiungersi non dovrà essere inferiore al 7-8 %.

Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale.

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) (CNR 146 - 1992) dovrà risultare non inferiore a:

80 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 N/mm² sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale in rilevato;

20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm², sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m, al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale;

15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più , al di sotto del piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Per i suddetti materiali valgono le stesse prescrizioni di grado di costipamento già specificato per le terre.

14. GEOTESSILE

Il telo “geotessile” avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l’impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:
 - con fibre a filo continuo;
 - con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a “trama ed ordito”;
 - con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo “geotessile” dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico - meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra 10^{-3} e 10^{-1} cm/sec. (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);
- resistenza a trazione: >20 kN/m (EN ISO 10319), con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l’85%.
- Massa areica > 500 gr/mq
- Resistenza al punzonamento >4500 N (EN ISO 12236)

Il geotessile è impiegato come rinforzo, separazione e filtrazione del terreno.

Le giunzioni tra i teli dovranno essere eseguite per sovrapposizione di almeno 50 cm o per cuciture.

Il materiale deve essere prodotto da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001; tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura. Ogni fornitura deve essere documentata da una dichiarazione di conformità redatta dal produttore secondo le modalità previste dalla norma EN 45014, attestante la quantità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna.

15. OPERE IN VERDE

Tutte le scarpate in rilevato od in scavo ed in genere tutte le aree destinate a verde, dovranno essere rivestite con manto vegetale appena ultimata la loro sistemazione superficiale, intendendosi tale lavorazione compresa nel prezzo di fornitura e stesa di terreno vegetale.

Il rivestimento di scarpate in rilevato ed in scavo, dovrà essere eseguito mediante semina, rimboschimento o ricopertura con materiali idonei.

Eventuali erosioni, solcature, buche od altre imperfezioni dovranno essere riprese con terreno agrario, riprofilando le superfici secondo le pendenze di progetto; dovrà essere curata in modo particolare la conservazione ed eventualmente la sistemazione delle banchine dei rilevati.

Tutte le superfici dovranno presentarsi perfettamente regolari, eliminando anche eventuali tracce di pedonamento.

15.1 Materiali costituenti

Terreno vegetale: il materiale da impiegarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine materiali per il ricarico, la livellazione e la ripresa di aree comunque destinate a verde, dovrà essere terreno vegetale, proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria, da prelevarsi fino alla profondità massima di 1,00 m.

Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo (di norma non superiore a 0,50 m) ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali.

Il terreno vegetale dovrà essere a reazione neutra, risultare sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea od arbustiva permanente: esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

Materiale vegetale: è costituito da piante esemplari (alberi, arbusti e cespugli di grandi dimensioni, nell'ambito della propria specie con particolare valore ornamentale per forma e portamento) e da piante con particolari caratteristiche di crescita o ambientali.

Nel raggruppamento così definito vengono incluse le seguenti piante:

- tappezzanti;
- rampicanti, sarmentose e ricadenti;
- erbacee: annuali, biennali, perenni;
- bulbose, tuberose, rizomatose;
- acquatiche e palustri.

Concimi: possono essere di tipo ammendante, e cioè costituiti da sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno; oppure di tipo correttivo, e cioè costituite da prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

Sementi: di ottima qualità e rispondenti esattamente a genere e specie richiesta, 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 scadenza stabiliti dalle leggi vigenti sulla certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Eletti).

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.

L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie secondo le percentuali indicate in progetto, se non già disponibile in commercio, dovrà essere effettuata con ogni cura.

Prodotti di pacciamatura: di origine naturale o di sintesi, sono destinati alla copertura del terreno per varie finalità operative, quali il controllo della evapotraspirazione, la limitazione della crescita di essenze infestanti, la protezione da sbalzi termici.

15.2 Caratteristiche tecniche

I tappeti erbosi dovranno avere caratteristiche rispondenti al progetto e garantire la conformità al momento della ultimazione dei lavori, salvo quanto diversamente specificato dal progetto stesso.

Gli impianti irrigui devono assolvere alle specifiche funzioni previste dagli elaborati di progetto secondo le preventive valutazioni rese necessarie alla loro progettazione; la funzionalità e l'efficacia dovranno rispettare le norme vigenti in materia di sicurezza.

I concimi minerali, organici, misti e complessi devono avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatte esclusioni per i letami, per i quali deve essere valutata di volta in volta la qualità e la provenienza.

I fitofarmaci devono essere rispondenti alle normative vigenti, emesse dal Ministero della Sanità.

Il materiale vegetale deve provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 e 22.5.1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'impresa deve dichiararne la provenienza con relativa certificazione varietale e fitosanitaria alla Direzione Lavori.

L'Impresa sotto la sua piena responsabilità può utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori. In particolare l'Impresa deve aver cura che le zolle e le radici delle piante che non possano essere

immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Gli alberi devono presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora e devono essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc..).

Gli alberi devono 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;
- caratteristiche di fornitura: a radice nuda, in contenitore, in zolla.

Le piante con particolari caratteristiche di crescita o assimilabili devono rispondere alle specifiche indicate in progetto per quanto attiene tipo, specie, caratteristiche vegetative e di fornitura.

Gli arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non devono avere portamento "filato", devono rispondere alle specifiche indicate in progetto per quanto riguarda altezza, numero delle ramificazioni, diametro della chioma.

L'altezza totale deve essere rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma deve essere rilevato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e i cespugli devono essere forniti in contenitori, in zolla o a radice nuda.

Quando, per esigenze di sistemazione fosse richiesto il rapido inerbimento delle superfici a prato (pronto effetto) o la costituzione del tappeto erboso per propagazione di essenze prative stolonifere, l'Impresa deve fornire piante, zolle e/o strisce erbose costituite con le specie prative richieste nelle specifiche di progetto (es. cotica naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecie, ecc..)

Prima di procedere alla fornitura l'impresa deve sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori campioni del materiale che intende fornire; analogamente, nel caso fosse richiesta la cotica naturale, l'Impresa deve prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

L'acqua da utilizzare per l'annaffiamento e la manutenzione non deve contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

15.3 Modalità esecutive

Le operazioni devono seguire rigorosamente l'ordine imposto in progetto o definito dalla Direzione Lavori in quanto trattasi di interventi da realizzare in rigoroso ordine cronologico predeterminato.

Pulizia del terreno: qualora il terreno all'atto della consegna non fosse idoneo alla realizzazione dell'opera, i preliminari lavori di pulitura del terreno devono essere eseguiti in accordo con la Direzione Lavori.

L'impresa prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere come da progetto all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti, all'estirpazione delle ceppaie e allo spietramento superficiale. Queste operazioni saranno da computarsi in base all'Elenco prezzi.

Tutte le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiare la struttura e di formare suole di lavorazione.

Drenaggi: successivamente ai movimenti di terra e alle lavorazioni del terreno, l'impresa dovrà preparare, sulla scorta degli elaborati progettuali e delle indicazioni della Direzione Lavori, gli scavi necessari alla installazione degli eventuali sistemi di drenaggio e delle opere a rete e le trincee per alloggiare le tubazioni e i cavi degli impianti tecnici (es. irrigazione, illuminazione, ecc..), le cui linee debbano seguire percorsi sotterranei.

Correzione: dopo aver effettuato la lavorazione, l'impresa dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessari ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci e/o diserbanti. La delimitazione delle aree da rivestire con manto vegetale o da impegnare con opere a verde e la tipologia di intervento vengono determinate quando le superfici sono pronte per essere sistemate a verde.

Non è consentita la modifica dei piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, al collaudo, devono risultare perfettamente regolari.

Particolare cura deve essere posta per la conservazione, lo spostamento ed il recupero delle piante esistenti nella zona, preservando gli strati fertili del suolo sull'area del cantiere.

Devono essere preliminarmente eseguite, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosione, profilando le stesse con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

Devono essere individuate le fonti di approvvigionamento di acqua.

Tracciamenti: prima di procedere alle operazioni successive, l'impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori che verifichi la rispondenza agli elaborati di progetto ed alle indicazioni impartite.

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora.

Terra da coltivo: prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'impresa in accordo con gli elaborati di progetto e con la Direzione Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione: in caso contrario dovrà apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato di spessore adeguato per i prati, e a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli arbusti.

Dopo aver eseguito le operazioni di pulizia delle terre, le lavorazioni preliminari e gli eventuali movimenti ed apporti di terra, l'impresa dovrà livellare e rastrellare il terreno secondo le indicazioni di progetto per eliminare ogni ondulazione, buca o avvallamento.

Messa a dimora: la messa a dimora del materiale vegetale dovrà, avvenire in relazione alle quote definite dagli elaborati di progetto, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, internate oltre il livello del colletto.

La messa a dimora delle piante acquatiche e palustri aspetterà le caratteristiche esigenze della specie e varietà secondo quanto definito negli elaborati di progetto e dalle eventuali indicazioni della Direzione Lavori.

Prati: nella formazione dei vari tipi di prati sono compresi tutti gli oneri relativi alla preparazione del terreno, alla semina o alla piantagione e alle irrigazioni.

Le sementi impiegate nella esecuzione dei manti erbosi, siano esse pure o in miscuglio, devono presentare i requisiti legge richiesti in purezza e germinabilità, od essere fornite in contenitori sigillati ed accompagnate dalle certificazioni ENSE.

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolare modo di quelle arboree e arbustive) previste in progetto e dopo la esecuzione degli impianti tecnici delle eventuali opere murarie, delle attrezzature e degli arredi.

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente irrigato.

Dopo la preparazione del terreno, l'area sarà seminata con uniformità secondo le indicazioni degli elaborati di progetto o della Direzione Lavori ed eventualmente lavorata a seconda del tipo di manto erboso da realizzare.

La formazione di tappeti erbosi con il metodo della propagazione comprende tutte le operazioni di preparazione agraria del terreno, la divisione delle zolle di specie erbacee stolonifere o rizomatose e le cure colturali, irrigazione compresa, previste negli elaborati di progetto.

Suoli nudi: le operazioni da eseguire per la semina effettuata su suolo non rivestito di terra di coltivo comprendono tutte le seguenti operazioni:

- eliminazione di sassi, radici, elementi dannosi o d'intralcio;
- fresatura;
- apporto di correttivi;
- apporto di fertilizzanti;
- esecuzioni della semina;
- apporto di prodotti di fissaggio;
- apporto di prodotti di protezione.

L'impresa eseguirà tutte quelle operazioni previste dagli elaborati di progetto o indicati dalla Direzione Lavori.

Zolle erbose: la formazione di manti erbosi con zolle precoltivate comprende tutti i lavori di preparazione agraria del substrato d'impianto, la messa a dimora delle zolle erbose e le lavorazioni successive, compresa l'irrigazione, che ne favoriscano l'attecchimento, secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto.

Nel caso debbano essere collocate su terreni in pendio o su scarpate, le zolle erbose dovranno essere anche adeguatamente fissate al suolo come da prescrizione di progetto o da indicazioni della Direzione Lavori.

Gli inerbimenti e le piantagioni delle scarpate e dei terreni in pendio comprendono tutte le lavorazioni del terreno e le operazioni di semina o piantagione con specie caratterizzate da un potente apparato radicale e adatto a formare una stabile copertura vegetale secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto.

Protezioni: nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone e automezzi, l'impresa dovrà proteggere, singolarmente o in gruppo, le piante messe a dimora con opportuni ripari (es. reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, griglie, ecc..) e/o sostanze repellenti previste dagli elaborati di progetto o precedentemente concordati ed approvati dalla Direzione Lavori.

Se è previsto dal progetto, alcuni tipi di piante (tappezzanti, piccoli arbusti, ecc..) dovranno essere protette dai danni della pioggia battente, dalla essiccazione e dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di pacciame (paglia, foglie secche, segatura, cippatura di ramaglia e di corteccia di conifera, ecc..) od altro analogo materiale precedentemente approvato dalla Direzione Lavori.

15.4 Avviamento all'esercizio

Le obbligazioni contrattuali dell'impresa non si esauriscono con una messa a dimora delle essenze prative, arbustive e arboree, ma richiedono un ulteriore periodo di interventi finalizzati ad un completo attecchimento delle varie specie vegetali.

Garanzia: la durata della garanzia di mantenimento viene inserita nelle previsioni di progetto o di appalto; oppure, in difetto di indicazioni progettuali, verrà definita dalla Direzione Lavori in rapporto alla specifica tipologia dell'opera.

Il tempo di garanzia dopo il termine dei lavori di messa a dimora non può essere inferiore al periodo necessario per la prima vegetazione dopo l'installazione delle essenze.

Manutenzione: durante il periodo di concordato garanzia l'impresa dovrà procedere, anche per le eventuali piante preesistenti, interventi programmati di manutenzione comprendenti le seguenti operazioni:

- irrigazione;
- ripristino conche e rinalzo;
- falciatura, diserbi e sarchiature;
- concimazioni;
- potature;
- eliminazione e sostituzione delle piante morte;
- rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi;
- difesa della vegetazione infestante;
- sistemazione dei danni causati da erosione;
- ripristino della verticalità delle piante;
- controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere.

La manutenzione delle opere dovrà aver inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso, e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia concordato.

Irrigazione: l'impresa è tenuta ad irrigare tutte le piante messe a dimora e i tappeti erbosi realizzati per il periodo di garanzia concordato.

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere, se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rinalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

Falciatura: oltre alle cure colturali normalmente richieste, l'Impresa deve provvedere, durante lo sviluppo delle specie prative e quando necessario, alle varie falciature del tappeto erboso.

L'eventuale impiego di diserbanti chimici deve attenersi alle normative vigenti.

Le superfici di impianto interessate da alberi, arbusti e cespugli perenni, biennali, annuali, ecc. e le conche degli alberi devono essere oggetto di sarchiature periodiche.

Le concimazioni devono essere effettuate nel numero e nelle quantità stabilite dal piano di concimazione.

Le potature di formazione e di rimanda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche delle singole specie.

Piante morte: le eventuali piante morte devono essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

E' obbligo dell'Impresa dover riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare, difettosa, che non rientri nei limiti di tolleranza previsti per la qualità dei prati.

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa deve estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di pacchiame, quando previsto dal progetto.

15.5 Controlli prestazionali

I controlli finali si differenziano in funzione del tipo di opera a verde, pur essendo comunemente rivolti ad accertare l'attecchimento al 100% di tutte le specie vegetali: tappeti erbosi, arbusti, alberi.

Attecchimento: l'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla dimora, le piante si presentino sane ed in buono stato vegetativo.

Dopo il termine suindicato la Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Impresa, procederà alla analitica rilevazione di stato delle opere in verde; soltanto in caso di verifica di completo attecchimento la Direzione Lavori potrà disporre lo sblocco delle garanzie contrattuali prestate dall'impresa.

In casi controversi la Direzione Lavori potrà imporre all'impresa di ampliare, senza alcun compenso aggiuntivo, il periodo di garanzia e la contestuale attività manutentoria per un ulteriore ciclo vegetativo.

Dopo 90 giorni dall'inizio della seconda vegetazione successiva alla dimora la Direzione Lavori procederà, sempre in contraddittorio con l'Impresa, alla verifica finale di attecchimento. In tale seconda occasione la Direzione Lavori dovrà decidere in via definitiva se accettare l'opera a verde o applicare motivate detrazioni.

Le garanzie prestate dall'impresa vanno conseguentemente sbloccate, in tutto o in parte, dopo la verifica al secondo ciclo vegetativo, che viene quindi a costituire il limite temporale ultimo di accettazione o ripulsa delle forniture e dei lavori.

Controlli: fino alla ultimazione delle verifiche rituali di attecchimento l'impresa dovrà proseguire l'azione manutentoria mediante i seguenti adempimenti primari:

- dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza e quindi non dovuti a danni di forza maggiore;
- è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità;
- dovrà controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione delle superfici sistemate provvedendo alla tempestiva eliminazione dei fenomeni patogeni onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati.

L'impresa cesserà dalle suindicate obbligazioni soltanto dopo l'emissione degli atti di verifica finale di attecchimento.

16. FORMAZIONE DI STRATI IN MISTO GRANULARE

Il misto granulare è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche. Nella sovrastruttura stradale il misto granulare è impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

16.1 Materiali costituenti e loro qualificazione

Gli aggregati grossi (trattenuti al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia 4 mm) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso può essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massiva o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle Tabelle 2.1.

Tabella 2.1.1

EXTRAURBANE PRINCIPALI				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	UNI EN 1097/-2/1999	%	≤ 30	(*)
Micro Deval umida	UNI EN 1097-1/2004	%	–	(*)
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	(*)
Dimensione max	UNI EN 933/1	mm	63	(*)
Sensibilità al gelo In zone considerate soggette al gelo	UNI EN 1367-1/2001	%	≤ 20	(*)

(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari

Tabella 2.1.2

EXTRAURBANE SECONDARIE				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	UNI EN 1097/-2/1999	%	≤ 30	(*)
Micro Deval Umida	UNI EN 1097-1/2004	%	–	(*)
Quantità di frantumato	-	%	>30	(*)
Dimensione max	UNI EN 933/1	mm	63	(*)
Sensibilità al gelo In zone considerate soggette al gelo	UNI EN 1367-1/2001	%	≤ 20	(*)

Tabella 2.1.3

STRADE LOCALI				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	UNI EN 1097/-2/1999	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval Umida	UNI EN 1097-1/2004	%	–	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	–	≥ 60
Dimensione max	UNI EN 933/1	mm	63	63
Sensibilità al gelo In zone considerate soggette al gelo	UNI EN 1367-1/2001	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nelle Tabelle 2.2.

Tabella 2.2.1				
EXTRAURBANE PRINCIPALI				
<i>Passante al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia 4 mm</i>				
<i>Indicatori di qualità</i>			<i>Strato pavimentazione</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Fondazione</i>	<i>Base</i>
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8/2000	%	≥ 50	(*)
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005	%	N.P.	(*)
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

Tabella 2.2.2				
EXTRAURBANE SECONDARIE				
<i>Passante al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia 4 mm</i>				
<i>Indicatori di qualità</i>			<i>Strato pavimentazione</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Fondazione</i>	<i>Base</i>
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8/2000	%	≥ 40	(*)
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005	%	N.P.	(*)
Limite Liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005	%	≤ 25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	(*)

Tabella 2.2.3				
STRADE LOCALI (categoria F)				
<i>Passante al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia 4 mm</i>				
<i>Indicatori di qualità</i>			<i>Strato pavimentazione</i>	
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Fondazione</i>	<i>Base</i>
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8/2000	%	≥ 40	≥ 50
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005	%	≤ 6	N.P.
Limite Liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 6	≤ 6

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 delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Miscela: la miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 2.3.

Tabella 2.3

Serie setacci ISO 3310-1 e 3310-2		Passante (%)	
Setaccio	56	100	-
Setaccio	22.4	70 - 100	100
Setaccio	12.5	-	70 - 100
Setaccio	8	30 - 70	50 - 85
Setaccio	4	23 - 55	35 - 65
Setaccio	2	15 - 40	25 - 50
Setaccio	0.5	8 - 25	15 - 30
Setaccio	0.063	2 - 15	5 - 15

La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm ed il passante al setaccio UNI 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

L'indice di portanza CBR (UNI EN 13286-47/2006) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia di 20 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (M_R) della miscela impiegata deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato applicando la norma AASHTO T294 o altra metodologia indicata dal progettista.

Il modulo di deformazione (M_d) dello strato deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella norma (CNR 146/92).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere quello inserito nel calcolo della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella norma (CNR 92/83).

I diversi componenti e, in particolare le sabbie, debbono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

16.2 Accettazione del misto granulare

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti., attestanti il possesso dei requisiti elencati al paragrafo 2.1. Lo studio di laboratorio

deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (UNI EN 13286-2/2005).

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

16.3 Confezionamento del misto granulare

L'Impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

16.4 Posa in opera del misto granulare

Il piano di posa dello strato deve avere le quote, la sagoma, i requisiti di portanza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Tutte le operazioni anzidette sono sospese quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Quando lo strato finito risulti compromesso a causa di un eccesso di umidità o per effetto di danni dovuti al gelo, esso deve essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti, rulli gommati o combinati, tutti semoventi. Per ogni cantiere, l'idoneità dei mezzi d'opera e le modalità di costipamento devono essere, determinate, in contraddittorio con la Direzione Lavori, prima dell'esecuzione dei lavori, mediante una prova sperimentale di campo, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata.

16.5 Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in sito al momento della stesa oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 2.4.

Materiali: le caratteristiche di accettazione dei materiali elencate al paragrafo 2.1, vanno verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali e successivamente ogni 2 mesi.

Miscela: la granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in sito già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 punti e di ± 2 punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato (Tabella 2.3). L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

Costipamento: a compattazione ultimata la densità del secco in sito, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_s max) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità in sito ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia di 20 mm. In caso contrario, se il trattenuto al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia di 20 mm è inferiore al 20%, si può effettuare il controllo previa correzione del peso di volume del secco in sito, per tenere conto della presenza di elementi lapidei di dimensioni maggiori di 20 mm:

$$\gamma_{d,sito} = \frac{P_d - P'_d}{V - V'}$$

- P_d : Peso secco totale del materiale prelevato
- V : Volume totale occupato in sito
- P'_d : Peso secco della frazione trattenuta al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia di 20 mm
- $V' = P'_d / \gamma_s$: Volume della frazione trattenuta al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia di 20 mm
- γ_s : Peso specifico della frazione trattenuta al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia di 20 mm

Portanza: la misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'Impresa, ai sensi di quanto previsto al punto 2.2. La metodologia di indagine impiegata dovrà essere tale da fornire, parametri di controllo identici, o comunque direttamente confrontabili, con quelli utilizzati nel calcolo della pavimentazione. A tale scopo, sono ammesse sia prove puntuali (Prove di carico con piastra o misure di deflessione) sia prove ad elevato rendimento.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto. Per valori medi di portanza inferiori fino al 10%, rispetto ai valori di progetto, al misto granulare viene applicata una detrazione del 10% del prezzo. Per carenze comprese tra il 10 ed il 20%, al misto granulare viene applicata una detrazione del 20% del prezzo, mentre per carenze superiori al 20%, il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito.

Sagoma: le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto va eseguita con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 metri nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 metri nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota va verificata la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

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

Tabella 2.4

Controllo dei materiali e verifica prestazionale			
<i>TIPO DI CAMPIONE</i>	<i>UBICAZIONE PRELIEVO</i>	<i>FREQUENZA PROVE</i>	<i>REQUISITI RICHIESTI</i>
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi ogni 6 mesi	Riferimento Tabelle 2.1.1 – 2.1.3
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi ogni 6 mesi	Riferimento Tabelle 2.1.1 – 2.2.3
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ³ di stesa	Curva granulometrica di progetto
Sagoma	Strato finito	Ogni 20m o ogni 5m	Sagoma previsto in progetto
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m ² di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m ² m di fascia stesa	Prestazioni previste in progetto

17. FORMAZIONE DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

17.1 Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nelle richieste prescrittive degli articoli di lavorazione del presente capitolato

In ogni caso i materiali e le loro miscele prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno provenire da località o siti di produzione che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché rispondano ai requisiti del presente Capitolato.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non idonea 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 - prestazione delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, i campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni o sui prodotti finiti verranno effettuate presso il laboratorio della Città Metropolitana di Torino, riconosciuto indiscutibilmente valido dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti dell'appalto.

L'Impresa ha comunque facoltà di effettuare (a sua cura e spese) ulteriori prove oltre a quelle previste dal presente Capitolato, da eseguirsi in contraddittorio previa comunicazione e autorizzazione della Direzione dei Lavori.

I materiali di base da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti fissati nei successivi articoli.

Per ciò che riguarda le loro miscele e lavorazioni valgono le prescrizioni o le indicazioni prestazionali contenute negli appositi articoli .

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle Norme Tecniche, in base a giudizio della Direzione dei Lavori.

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere confezionati con materiali dotati obbligatoriamente di marcatura CE.

I requisiti richiesti sono:

- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia)
- Percentuale minima di bitume (categoria e valore reale)
- Composizione granulometrica dell'aggregato (valore % passante ad ogni vaglio/setaccio)
- Percentuale dei vuoti

Tutte queste grandezze dovranno rientrare inderogabilmente nei parametri indicati nel presente Capitolato (e nei valori prescritti dalle Norme Tecniche in esso riportate).

17.2 Premesse per l'esecuzione dei lavori

Gli studi di tutte le miscele riguardanti le tipologie di conglomerato bituminoso previste in appalto (base, binder, usura, trattamenti superficiali ecc.), dovranno essere presentati dalle Imprese esecutrici alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni (almeno 20 gg) ed approvati dalla stessa DL.

Le prove di pre-qualifica, realizzate a cura e spese dell'impresa, dovranno contenere il mix design della miscela e le prove di laboratorio a supporto del conglomerato bituminoso proposto, cui l'impresa si atterrà per la produzione in situ in conformità alle Normative Tecniche contenute nel capitolato.

La presa visione delle medesime da parte della DL, che eventualmente effettuerà controlli con il Laboratorio della Città Metropolitana, non solleva comunque l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.

Il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà di rifiutare le miscele proposte, richiedendone l'eventuale riconfezionamento; detta facoltà dovrà essere esercitata entro 15 gg dalla presentazione delle prove di pre-qualifica.

Le prove di pre-qualifica dovranno contenere:

- miscela da eseguire completa di informazioni e sito di applicazione (strada, carreggiata, corsia, quantità da realizzare ecc) ed impianto di produzione;
- aggregati da impiegare: provenienza, granulometrie, PSV, CLA e percentuali di impiego compreso il fresato che si vuole utilizzare;
- caratteristiche volumetriche (% vuoti, pesi di volume) e meccaniche, percentuale di legante (bitume o emulsione), tipologia, fornitore, e dati prestazionali (o scheda tecnica del fornitore)
- eventuale impiego di additivi (con indicate le percentuali di progetto).

Qualora venga decisa dal Committente la ripetizione di alcune prove, esso richiederà alle Imprese di far pervenire al Laboratorio della Città metropolitana (sempre con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori), oltre agli studi di progetto sopra descritti, anche i materiali per la verifica di idoneità, in particolare:

- aggregati e fresato da impiegare (15-20 kg per pezzatura, filler 2-3 kg)
- legante (4-5 kg)

- additivi (0,5-1 kg), fibre (200-300 gr), cemento (5 kg).

Il solo invio dei materiali per le prove di idoneità sono a carico dell'Impresa.

17.3 Formazione di strati in conglomerato bituminoso a caldo tradizionale con e senza riciclato

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

17.3.1 Materiali costituenti e loro qualificazione

LEGANTE: il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale) ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi, completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.

A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella Tabella 1, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella 1		17.3.1.1.1.1.1.1		
Bitume				
Parametro	Normativa	unità di misura	tipo 50/70	tipo 80/100
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426/2002	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427/2002	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593/2001	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità	UNI EN 12592/2002	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13702-2/2004	Pa·s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1/2002			
Volatilità	CNR54/77	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426/2002	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427/2002	°C	≤ 9	≤ 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 delle Infrastrutture e dei Trasporti.

ADDITIVI: gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti all'aggregato o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare 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 3 ed 8.

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.

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella Tabella 2.

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto.

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

La presenza degli ACF nel bitume viene accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Tabella 2

Attivanti Chimici Funzionali			
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valore</i>
Densità a 25/25°C	ASTM D 1298-99(2005)		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	UNI EN ISO 22592/2003	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	UNI EN 13702-2/2004	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	UNI EN 12592/2002	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D 95-05e1	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D 3228-05	% in peso	0,8 - 1,0

AGGREGATI: gli aggregati lapidei, di primo impiego o di riciclo, costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo tradizionali. Gli aggregati di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia 4 mm), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati in Tabella 3:

Tabella 3					
Trattenuto al setaccio ISO 3310-2 4 mm					
<i>Indicatori di qualità</i>	<i>Strato pavimentazione</i>				
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	UNI EN1097-2/1999	%	≤ 30	≤ 30	≤ 20
Micro Deval Umida (*)	UNI EN 1097-1/2004	%	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 70	≥ 80	100
Dimensione max	UNI EN 933-1/1999	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1/2001	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1/1999	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	UNI EN 933-3/2004	%		≤ 30	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	UNI EN 1097-8/2001	%			≥ 40

(*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA ≥ 43, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) od artificiali (argilla espansa "resistente" o materiali simili, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA ≥ 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10

mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. Gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nella Tabella 4.

Tabella 4					
Passante al setaccio ISO 3310-2 4 mm					
<i>Indicatori di qualità</i>	<i>Strato pavimentazione</i>				
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Base</i>	<i>Binder</i>	<i>Usura</i>
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8/2000	%	≥ 50	≥ 60	≥ 70
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005	%	N.p.		
Limite Liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005	%	≤ 25		
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1/1999	%		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	UNI EN 1097-1/2004	%		≥ 40	≥ 50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≤ 42.

Il filler, frazione passante al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 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 tradizionali deve soddisfare i requisiti indicati in Tab. 5.

Tabella 5			
Filler			
<i>Indicatori di qualità</i>	<i>Strato pavimentazione</i>		
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Base Binder Usura</i>
<i>Spogliamento</i>	CNR 138/92	%	≤ 5
<i>Passante allo 0.18</i>	UNI EN 933-1/1999	%	100

<i>Passante allo 0.075</i>	UNI EN 933-1/1999	%	≥ 80
<i>Indice Plasticità</i>	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005		<i>N.P.</i>
<i>Vuoti Rigden</i>	CNR 123/88	%	30-45
<i>Stiffening Power</i> <i>Rapporto filler/bitume</i> <i>= 1,5</i>	CNR 122/88	<i>ΔPA</i>	≥ 5

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.

Tutti gli aggregati impiegati devono avere la marcatura CE ai sensi della normativa vigente.

CONGLOMERATO RICICLATO: per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- ✓ conglomerato per strato di base ≤ 30%
- ✓ conglomerato per strato di collegamento ≤ 20%
- ✓ conglomerato per tappeto di usura ≤ 10%

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, **per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.**

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare e la sua va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

L'impiego dei fresati comporta l'impiego di rigeneranti (2÷5% in peso sul bitume totale) per il vecchio bitume; tali rigeneranti devono essere approvati dalla DL. Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

Il controllo della quantità, della granulometria e del contenuto di bitume del fresato potrà essere effettuato da parte della DL direttamente in impianto.

MISCELE: la miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 6.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 6.

Tabella 6				
<i>Serie setacci ISO 3310-1 e ISO 3310-2</i>		Base	Binder	Usura
Setaccio	31.5	100	-	-
Setaccio	22.4	80 – 100	-	-
Setaccio	20	70 – 95	100	-
Setaccio	12.5	45 – 70	65 - 85	100
Setaccio	8	35 – 60	55 – 75	70 – 90
Setaccio	4	25 – 50	35 – 55	40 – 60
Setaccio	2	20 – 35	25 – 38	25 – 38
Setaccio	0,5	6 – 20	10 – 20	11 – 20
Setaccio	0.125	4 – 14	5 – 15	8 – 15
Setaccio	0.063	4 – 8	4 - 8	6 – 10
% di bitume		4,0 – 5,0	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate in tabella 7.

Tabella 7				
METODO MARSHALL	<i>Strato pavimentazione</i>			
<i>Condizioni di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Base</i>	<i>Binder</i>	<i>Usura</i>
Costipamento	75 colpi x faccia			
<i>Risultati richiesti</i>				
Stabilità Marshall	KN	> 8	> 10	> 11
Rigidezza Marshall	KN/mm	> 2,5	3 – 4,5	3 – 4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25

Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²			> 70
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D _M				

17.3.2 Conglomerato bituminoso additivato con granulato di gomma – dry

Previa accettazione della DL, potrà essere utilizzato per lo strato di usura, del polverino di gomma proveniente dalla macinazione delle carcasse di pneumatici fuori uso (PFU), da utilizzarsi come additivo per il miglioramento delle caratteristiche del conglomerato in termini di resistenza a fatica e alle deformazioni.

Il granulato di gomma, ottenuta per via meccanica o criogenica dovrà rientrare nel seguente fuso:

<i>Serie setacci ISO 565</i>		
<i>Serie base + gruppo 2</i>		
Setaccio	1	100
Setaccio	0,5	62-84
Setaccio	0,25	3-25
Setaccio	0,063	0-5

e dovrà provenire da triturazione di gomma di pneumatico al 100% ed essere caratterizzato da assenza totale di contaminanti quali fibre tessili e metalliche.

La quantità di granulato nella miscela andrà determinata in funzione dell'ottimizzazione del conglomerato nel corso dello studio preventivo del conglomerato bituminoso, e comunque in una percentuale massima del 1,2 % in peso sul peso degli aggregati.

Per quanto riguarda la percentuale di legante nella miscela, questa andrà definita nello studio di formulazione della miscela.

Le caratteristiche richieste nel caso di conglomerato additivato con PFU sono le seguenti:

METODO MARSHALL		
<i>Costipamento</i>	75 colpi x faccia	
Stabilità Marshall	KN	>11
Rigidezza Marshall	KN/mm	3-4,5
Vuoti residui	%	3 - 6
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm ²	> 1,0

17.3.3 Accettazione delle miscele

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 20 giorni prima 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.

Lo studio della miscela proposto deve essere accettato dalla Direzione Lavori, mediante verbale sottoscritto da DL ed impresa; una volta accettata la miscela, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti:

- dell'aggregato grosso di $\pm 5\%$ per lo strato di base e di $\pm 3\%$ per gli strati di binder ed usura;
- dell'aggregato fino passante al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia 4 mm contenuti in $\pm 2\%$;
- dell'aggregato passante al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 0.063 mm contenuti in $\pm 1,5\%$,
- della percentuale di bitume di $\pm 0,25\%$.

Quand'anche vi siano più miscele accettate dalla Direzione Lavori, non potranno mai essere usate miscele diverse sullo stesso tratto stradale; ogni cambiamento di miscela deve essere comunicato ed accettato in forma scritta dalla DL.

17.3.4 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) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

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

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

Nel caso di eventuale impiego di conglomerato riciclato l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato, ad una temperatura compresa tra 90°C e 110°C.

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

Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%. Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

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

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

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 150°C e 170°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

17.4 Preparazione delle superfici di stesa

Preliminarmente, l'esecutore dovrà provvedere, alla spazzolatura delle strade dai residui di materiali ghiaiosi mediante rimozione con idonei mezzi di spazzamento stradale dei residui dei materiali depositati sulla carreggiata stradale nel periodo sotteso ai servizi invernali e smaltimento dei residui ai sensi delle vigenti norme sui rifiuti.

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche.

A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio o mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio s'intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 8, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 0,5 kg/m².

Tabella 8	MANO DI ANCORAGGIO		
<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Cationica 55%</i>
Polarità	UNI EN 1430/2002		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431/2002	%	55±2
Flussante (%)	UNI EN 1431/2002	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426/2002	dmm	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427/2002	°C	> 30

Per mano d'attacco s'intende una emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche ed il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60 % oppure al 65 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 9 , dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m².

Tabella 9		MANO D'ATTACCO		
<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Cationica 60%</i>	<i>Cationica 65%</i>
Polarità	UNI EN 1430/2002		Positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431/2002	%	60±2	65±2
Flussante (%)	UNI EN 1431/2002	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 8	< 8
<i>Residuo bituminoso</i>				
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426/2002	dmm	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427/2002	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente è suggerito, particolare per quanto riguarda le strade extraurbane principali, l'utilizzo di una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in Tabella 10, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.35 kg/m².

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Tabella 10	MANO D'ATTACCO		
	Emulsione bituminosa modificata		
<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Modificata 70%</i>
Polarità	UNI EN 1430/2002		Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431/2002	%	70±1
Flussante (%)	UNI EN 1431/2002	%	0
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426/2002	dmm	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427/2002	°C	> 65
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398/2004	%	> 75

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati rispettivamente nella Tabella 9 e nella Tabella 10..

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati ed a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA rilasciato dal produttore.

17.5 Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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 ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente, e comunque inderogabilmente entro lo stesso giorno.

Qualora non sia possibile un tempestivo affiancamento (< 2 h) il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

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

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

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

La 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 del conglomerato deve essere sospesa nel caso in cui le condizioni meteorologiche possano pregiudicare la riuscita del lavoro e comunque sempre in caso di pioggia o temperatura esterna < 8 gradi o in condizioni di piano di posa umido.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento dello strato d'usura deve essere realizzato con rulli gommati o con un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 150 kN.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/ o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà inoltre cura di condurre 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 3 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo.

17.6 Controlli

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

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 11.

17.6.1 Prelievo di materiale durante la stesa

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso il Laboratorio della Città Metropolitana di Torino, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sul campione vengono determinate:

- la percentuale di bitume,
- la granulometria degli aggregati,

e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità della miscela mediante la prove Marshall:

- peso di volume (DM),
- stabilità e rigidezza (UNI EN 12697-34/2004);
- percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8/2003);
- resistenza alla trazione indiretta (UNI EN 12697-23/2006).

Nel caso in cui i risultati delle prove Marshall effettuate sul materiale prelevato in cantiere non rientrino nei requisiti del presente capitolato, le lavorazioni saranno immediatamente sospese, onde poter effettuare ulteriori prove per valutare l'accettabilità della stesa. Tale sospensione non giustificherà nessuna richiesta di oneri (fermo cantiere, fermo impianto ecc.) da parte dell'appaltatore.

17.6.2 Prelievo di carote dopo la stesa

Tra uno e tre mesi dalla stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Per la valutazione degli spessori, saranno effettuati dei carotaggi su ogni tratto omogeneo (secondo le frequenze indicate nella Tabella 11). Ogni carotaggio è composto da 3 misurazioni effettuate sulla sezione trasversale (2 nel caso di larghezza della carreggiata inferiore a 5 m).

La media delle misurazioni sulla sezione rappresenta lo spessore dello strato.

Per il solo strato di usura, qualora la misura dello spessore dello strato risulti:

- compresa tra 27 e 30 mm sarà applicata una riduzione sul prezzo della fornitura e posa del 10%;
- compresa tra 25 e 27 mm sarà applicata una riduzione sul prezzo della fornitura e posa del 20%;

Per spessori della singola misurazione minori di 20 mm e/o media delle misurazioni sulla sezione minori di 25 mm sarà ordinata la rimozione e nuova posa del tappeto per tutto il tratto omogeneo, salvo diverse formali e preventive disposizioni della D.L.

Sulle carote vengono determinati il peso di volume e la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-6/2012 Procedure "B" Saturated surface dry).

Per la percentuale dei vuoti, determinata sulle carote, si accetteranno valori superiori a quelli previsti dal presente capitolato con una maggiorazione di due punti percentuali (che tiene già conto del grado di concordanza di dati di prove indipendenti previsto dalla norma UNI ISO 5725-1). Per valori superiori verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa

a titolo esemplificativo, per valore limite vuoti (v) 6,0%

$v \leq 8,0\%$	<i>nessuna detrazione</i>
$8,0\% < v \leq 8,5\%$	<i>detrazione 2,5%</i>
$8,5\% < v \leq 9,0\%$	<i>detrazione 5,0%</i>
$9,0\% < v \leq 9,5\%$	<i>detrazione 7,5%</i>
$9,5\% < v \leq 10,0\%$	<i>detrazione 10,0%</i>
$10,0\% < v \leq 10,5\%$	<i>detrazione 12,5%</i>
$10,5\% < v \leq 11,0\%$	<i>detrazione 15,0%</i>
$11,0\% < v \leq 11,5\%$	<i>detrazione 17,5%</i>
$11,5\% < v \leq 12,0\%$	<i>detrazione 20,0%</i>
$12,0\% < v$	<i>rimozione strato e successivo rifacimento</i>

Il numero delle carote da prelevare è indicato nella tabella 11, per stese inferiori a 300 m deve essere comunque effettuato almeno un prelievo.

Rimane a carico dell'impresa il riempimento dei fori, immediatamente dopo il prelievo, con prodotti specifici.

17.6.3 Altre misurazioni sulle pavimentazioni

Per il **tappeto di usura** a distanza di almeno un mese dalla stesa e comunque entro i tre dalla medesima si provvederà alle seguenti valutazioni:

- **regolarità e planarità superficiale** da verificarsi tramite asta rettilinea lunga 3 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm secondo la UNI EN 13036-7/2004;
- **l'altezza di sabbia (HS)**, determinata secondo la metodologia UNI EN 13036-1/2002, deve essere superiore o uguale a 0,4 mm. Nel caso in cui il valore medio di HS sia inferiore di 0,25 si dovrà procedere all'asportazione completa con fresa dello strato e alla stesa di un nuovo tappeto.
- **aderenza** (resistenza di attrito radente) misurata con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4/2005 deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number) uguali o maggiori di 58.

Per valori di BPN:

- compresi tra 57 e 55 si avrà una penalizzazione in termini economici del tappeto di usura pari al 2,5%;
- compresi tra 54 e 50 si avrà una penalizzazione in termini economici del tappeto di usura pari al 15% e si dovrà procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al disopra di 55;

- inferiori a 50 (o se a seguito dei trattamenti non si arrivi a un valore di 55) si dovrà procedere all'asportazione completa con fresa dello strato e alla stesa di un nuovo tappeto.

Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

17.6.4 Ubicazione e frequenza dei controlli

Tabella 11				
Ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove per controllo materiali e verifica prestazionale				
<i>STRATO</i>	<i>TIPO DI CAMPIONE</i>	<i>UBICAZIONE PRELIEVO</i>	<i>FREQUENZA PROVE</i>	<i>REQUISITI RICHIESTI</i>
Base, Binder,	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 3.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 3.000 m ² di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Base, Binder, Usura	Carote x spessori diam. 60	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa (n.3 x sez.)	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote x % vuoti – diam. 150	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	Valori di capitolato +2%
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥ 558 HS ≥ 0,4 mm

Le eventuali detrazioni o rimozioni per mancata rispondenza dei parametri sopra indicati andranno applicate per tratti significativi di pavimentazione e non per risultati puntuali. La Direzione Lavori potrà, a tal motivo, intensificare il numero di prove da eseguirsi al fine di ottenere un campionamento che possa permettere l'identificazione dei tratti sui quali determinare le riduzioni.

Qualora le mancate rispondenze siano individuabili esclusivamente in punti singolari, rimane a giudizio della Direzione Lavori considerarne la loro rappresentatività.

17.7 Modalità di realizzazione e contabilizzazione delle ricariche/risagomature

Questi tipi di interventi superficiali possono essere di tipo localizzato, oppure estesi, preceduti o meno da un intervento di fresatura, a seconda di quanto previsto in progetto.

In genere, questi interventi, servono a risanare situazioni di degradi superficiali più o meno accentuati e diffusi. Sia che si proceda o non con la preventiva fresatura dello strato ammalorato, la realizzazione del nuovo strato, dovrà sempre essere effettuata su una superficie pulita e sempre preceduta dalla stesa di abbondante mano di attacco.

Nel caso in cui sia prevista la stesa del tappeto di usura su un intero asse stradale ammalorato, che necessita quindi di ricariche o risagomature, è sempre preferibile procedere con un prima stesa di ricarica e solo successivamente con una seconda stesa del tappeto di usura, dello spessore previsto da progetto, previa mano d'attacco.

La stesa potrà essere unica solo ed esclusivamente previa approvazione del Direttore dei Lavori.

In questo caso il Direttore dei Lavori, compilato il registro dei Documenti di Trasporto del materiale approvvigionato in cantiere, provvederà a sommare il quantitativo in massa del materiale approvvigionato,

e successivamente:

1. Il Direttore dei Lavori provvederà a determinare la massa volumica media, sulle risultanze dei certificati di laboratorio emessi, relativa al conglomerato compattato conferito e necessario ad eseguire le lavorazioni sui tratti stradali oggetto di contabilizzazione.
2. Il Direttore dei Lavori provvederà quindi a calcolare la massa del materiale compattato utilizzato per eseguire la lavorazione di cui alla voce di Elenco Prezzi "Provvista e stesa a tappeto di calcestruzzo bituminoso per strato di usura..." tramite la seguente formula:

$$P_{\text{utilizzato}} = \Sigma \text{Sup} * 0,03 \text{ m} * \gamma_v$$

3. Il Direttore dei Lavori provvederà a calcolare (metodo del prelievo dei documenti di trasporto) la massa del materiale utilizzato per le operazioni di risagomatura e ricarica per semplice sottrazione:

$$P_{\text{ricariche}} = P_{\text{conferito}} - P_{\text{utilizzato}}$$

4. Ai fini di verifica, il Direttore dei Lavori calcolerà quindi il volume di materiale utilizzato per le ricariche e risagomature:

$$V_{\text{ricariche}} = \frac{P_{\text{ricariche}}}{\gamma_v}$$

E, suddividendo tale Volume per la Superficie di cui al comma 3, otterrà lo spessore medio della ricarica ($S_{\text{medioricariche}}$), da confrontare con i valori medi degli spessori di ricarica determinati tramite i carotaggi di misura (S_{misura} , metodo della misura degli spessori).

18. SEGNALETICA VERTICALE

Il posizionamento, le diciture, e il tracciamento della segnaletica dovranno essere concordati con la D.L.

Tutti i pannelli e i sostegni rimossi dovranno essere portati al magazzino provinciale.

Tutti i materiali di segnaletica stradale verticale permanente e accessori dovranno essere conformi alle caratteristiche e dimensioni di cui:

- al D.P.R. 16.12.1992, n° 495 recante il "Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Codice della Strada", con le modifiche e le integrazioni apportate dal D.P.R. 16.09.1996, n° 610;
- alla Norma europea obbligatoria EN 12899-1:2007 (UNI EN 12899-1:2008);
- alle prescrizioni ed ai valori minimi raccomandati della Norma UNI 11480:2013;
- Istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera di segnaletica stradale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Dipartimento per i Trasporti, la navigazione e i Sistemi Informativi e Statistici - Direzione Generale per la Sicurezza Stradale prot. 4867/RU del 05.08.2013, per i seguenti punti:

- per il materiale retroriflettente della faccia a vista può essere utilizzata anche la classe inferiore RA1 (v. prospetto 3 della norma armonizzata), ma solo limitatamente ai casi in cui ciò è consentito (v. art. 79, cc. 10, 11, 12 e 13, del Regolamento), e ove sia prevista una vita utile del segnale stradale inferiore ai 10 anni;

- per la spinta del vento, tenuto conto delle condizioni medie nazionali, e come indicato anche dal paragrafo 6 dell'Allegato alla Circolare n. 3652/1998, si raccomanda di adottare almeno la classe WL6 (v. prospetto 8 della norma armonizzata) e, nel caso di installazione in zone particolarmente esposte, almeno la classe WL7;

18.1 Supporti

I supporti possono essere realizzati in acciaio, alluminio, secondo il prospetto 7 della UNI EN 12899-1.

I supporti metallici possono essere realizzati in lamiera di alluminio sp. 25/10 mm avente caratteristiche permettenti le prestazioni certificate secondo la Normativa vigente. Gli stessi possono essere realizzati anche in lamiera di acciaio sp. 10/10 mm avente caratteristiche permettenti le prestazioni certificate secondo la Normativa vigente.

La Norma UNI 11480:2013 prevede delle prestazioni minime raccomandate alle quali tutti i materiali devono rispondere.

18.2 Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diametro mm 60 o 90, dotati di dispositivo antirotazione, chiusi alla sommità, i quali, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme UNI in vigore e ASTM 123.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,20 e 8,00 Kg/m.

Previo parere della D.L. il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8 mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla D.L. previo studio e giustificazione tecnica redatta dall'Impresa.

I sostegni devono possedere la dichiarazione di prestazione CE secondo la Norma EN 12899-1:2007 (UNI EN 12899-1:2008). Tale documentazione deve accompagnare la fornitura.

La resistenza alla corrosione, per i sostegni in acciaio, deve essere in classe SP1.

La prestazione in caso di impatto con veicolo (sicurezza passiva) è soddisfacente per la classe 0.

Possono essere dichiarate anche altre classi di prestazioni previste dalla UNI EN 12767.

18.2.1 Iscrizioni sul retro dei segnali

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato:

- l'Ente proprietario della strada;
- il nome e l'eventuale marchio della Ditta che ha fabbricato il segnale;
- l'anno di fabbricazione;
- gli estremi dell'ordinanza di apposizione dell'Ente appaltante, per la segnaletica di prescrizione;
- il marchio CE con il numero di identificazione dell'Organismo di certificazione e il relativo numero di certificato di conformità CE del prodotto rilasciato nonché la Norma di riferimento EN12899-1:2007 (UNI EN 12899-1:2008). Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie superiore di 200 cm².

19. SEGNALETICA ORIZZONTALE

19.1 Proprietà della vernice

La vernice rifrangente deve essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolate durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovuta all'usura dello strato superficiale di vernice stesa sulla pavimentazione stradale, la striscia orizzontale dello spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli sotto l'azione delle luci dei fari.

Deve essere già pronta per l'uso, di consistenza adatta per lo spruzzo ed idonea come guida rifrangente di traffico su pavimentazioni stradali.

In merito ai parametri qualitativi minimi in uso della segnaletica orizzontale, il riferimento base è costituito dalla norma **UNI EN 1436**.

19.2 Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorante sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco; per quella gialla da cromato di piombo. Il liquido pertanto deve essere del tipo oleoresinoso con parte resinosa sintetica.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata, e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né divenire gelatinosa od ispessirsi. La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazioni bituminose, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 kg/mq (ASTM D. 17388) ed il suo peso specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg/litro a 25 °C (ASTM. D. 1473).

19.3 Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale, dovranno avere forma sferica, con esclusioni di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione il metodo dell'immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide tamponate a pH 5-5,3 o di soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni kg di vernice premiscelata dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%. Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare completamente alle seguenti caratteristiche di granulometria:

<i>Setaccio A.S.T.</i>	<i>% in peso</i>
Perline passanti per il setaccio n. 70	100%
Perline passanti per il setaccio n. 140	15-55%
Perline passanti per il setaccio n. 230	0-10%

19.4 Idoneità d'applicazione

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

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

19.5 Tempo di essiccamento

La vernice, quando applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, nella quantità di 0,100 kg/ml di striscia larga 12 cm ed alla temperatura dell'aria compresa tra 15 °C e 40 °C e umidità relativa non superiore al 70% dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo la vernice non dovrà staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in Laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-55.

19.6 Viscosità

La vernice dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con le macchine traccia linee; tale consistenza, misurata allo Stormer Viscosimeter a 25 °C, espressa in unità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (ASTM D/562).

19.7 Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

Il bianco, definito mediante le coordinate tricromatiche riferite al diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931 (Commission International d'Eclairage), deve rientrare, per tutta la vita utile, all'interno delle zone determinate dalle coordinate tricromatiche riportate nella tabella seguente:

COLORE			COORD. TRICROMATICHE		
Bianco	x	0.355	0.305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
Geometria di lettura: 45°/0°, illuminazione a (45±5) ° e misura a (0±10) °					

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole. Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75%, relativo all'ossido di magnesio, accertato mediante opportuna attrezzatura. Il colore dovrà conservarsi nel tempo, dopo l'applicazione e l'accertamento di tale conservazione, che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo, dovrà determinarsi con opportuno metodo di Laboratorio.

19.8 Veicolo

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

19.9 Contenuto di pigmento

Il contenuto di biossido di titanio (vernice bianca) non dovrà essere inferiore al 12% e quello del cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 7% in peso.

19.10 Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all'azione di lubrificanti e carburanti di ogni tipo e risultare insolubile alla loro azione.

19.11 Prove di rugosità su strada

Le prove di rugosità dovranno essere eseguite su stese nuove, in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dall'esecuzione, se trattasi di strada già aperta al traffico. Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.C. Inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta la pavimentazione non verniciata nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pittura.

19.12 Visibilità diurna

La riflessione alla luce del giorno viene definita dal valore del coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd.

Tale valore deve essere per tutta la vita utile $> 130 \text{ mcd} / (\text{lux m}^2)$

19.13 Visibilità notturna

La visibilità notturna della segnaletica orizzontale è determinata dall'illuminazione artificiale della segnaletica stessa e viene definita dal valore di retroriflessione.

Il valore di retroriflessione, deve essere per tutta la vita utile $> 150 \text{ mcd} / (\text{lux m}^2)$

19.14 Prescrizioni generali di esecuzione

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino nelle presenti Norme Tecniche nonché nell'elenco prezzi, prescritte speciali norme, l'Impresa dovrà eseguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

Tutti i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alle specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

La segnaletica orizzontale, costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni, dovrà essere conforme per tipologie, colori, forme e dimensioni all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.Lgs. 285/1992 ed agli artt. da 137 a 155 del Regolamento di Esecuzione e Attuazione e s.m.i.; essa dovrà inoltre tenere in debito conto la segnaletica verticale esistente.

Le dimensioni in esso indicate debbono essere rigorosamente rispettate, e pertanto, qualora senza esplicito ordine scritto della Direzione dei Lavori verranno eseguite con dimensioni diverse, saranno rifiutate e, oltre a non essere ammesse a contabilizzazione, dovranno essere rimosse a spese dell'Impresa.

La segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita con compressori a spruzzo con l'impiego di 1 kg di vernice per 1,2-1,5 mq di superficie coperta e la qualità della vernice rifrangente distesa sulla pavimentazione dovrà essere tale da ricoprirla in modo omogeneo e continuo, sia nel caso di superficie ruvida che liscia.

Durante la esecuzione dei lavori dovranno essere messe in atto tutte le precauzioni e le segnalazioni atte ad assicurare la continuità e la sicurezza del transito, a norma delle disposizioni contenute nel Nuovo Codice della Strada D.Lgs. n. 285/1992 e dal Regolamento di esecuzione D.P.R. n. 495/1992.

Cautele dovranno inoltre essere prese al fine di evitare il sorpasso delle strisce da parte dei veicoli prima della loro completa essiccazione.

Il piano stradale sul quale le strisce verranno tracciate, dovrà essere preventivamente ripulito ed essere completamente asciutto.

20. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Per l'illuminazione della nuova rotatoria si è previsto l'utilizzo di corpi illuminanti con tecnologia a LED su palo posizionato sull'anello centrale della rotatoria.

L'impianto in progetto dovrà essere collegato a un nuovo punto di fornitura.

Nella voce di elenco prezzi sono compresi:

- fornitura e posa di n. 4 proiettori a Led omologati, tipo BRP531 o similare, con ottica ADF asimmetrica per rotatorie, potenza 122W, flusso lumen 10050, temperatura colore 3000°K, CRI>80, efficienza>110 lm/w, vita utile 10000 ore, classe L80B10, conforme alle norme IEC60598-2-3, comprensivo di dispositivo a protezione contro le sovratensioni;
- i corpi illuminanti dovranno essere "dimmerabili" e forniti di alimentatore auto-dimmerabile tipo Dynadimmer, con regolazione a scelta della D.L., i medesimi dovranno avere garanzia minima di 5 anni.
- fornitura e posa di palo conico, di arredo urbano con puntale decorativo, $H_t = 12,80$ m ($H_{ft} = 12,00$ m), \varnothing 188 mm±60 mm, sp = 4 mm in acciaio S235 JR UNI 10025, completo di n. 4 sbraccetti decorativi, il tutto verniciato ral colore a scelta della D.L.;
- ogni altro accessorio necessario per il funzionamento.

La fornitura e posa di:

- cavidotto e collegamenti elettrici fino alla cabina di alimentazione;
- cabina-armadio a due vani, contatore ed ogni altro accessorio per dare l'opera realizzata a perfetta regola d'arte

Per quanto riguarda i nuovi cavidotti sono da ritenersi compresi:

- taglio della pavimentazione
- scavo di adeguata larghezza per il successivo alloggiamento del cavidotto e profondità 70 cm dal piano strada
- formazione di zoccolo in cls magro spessore 10 cm
- fornitura e posa di tubo corrugato in PVC diam. 100 mm, con sondino interno
- primo reinterro con sabbia spessore complessivo 25 cm
- secondo reinterro con misto cementato fino alla quota di fondazione del pacchetto stradale.

Nella voce "a corpo" per la realizzazione dell'impianto sono quindi compresi tutti gli oneri necessari a dare l'impianto perfettamente funzionante e quindi, a titolo esemplificativo e non esauriente, cavidotti (compresi tagli della pavimentazione, scavi e ripristini con misto cementato), cavi, pozzetti, plinti, pali, armadi e quadri elettrici, sensori crepuscolari ecc.

È compreso nella voce di prezzo il calcolo illuminotecnico che giustifichi tipologia, potenza e disposizione dei corpi illuminanti che saranno posti in opera per garantire all'intersezione una categoria illuminotecnica adeguata (C1).

L'impianto dovrà essere in classe 2, quindi senza necessità di messa a terra.

È compreso altresì, nella voce di elenco prezzi, la sostituzione di n. 2 corpi illuminanti esistenti su palo, sul lato sinistro della strada provinciale in corrispondenza della rotatoria in progetto, con

corpi illuminanti aventi le stesse caratteristiche di quelli adottati per la realizzazione dell'impianto di illuminazione.