

**PARTE SECONDA – SPECIFICHE TECNICHE**

**INDICE**

Art. II.1 – DEMOLIZIONI E RIMOZIONI DI MAUFATTI E OPERE EDILI .....	2
II.1.1 - Demolizioni e rimozioni di opere d'arte e di murature.....	2
Art. II. 2 – DEMOLIZIONE E RIMOZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIA STRADALE ESISTENTE .....	3
Art. II. 3 - FRESATURA DI STRATI DI CONGLOMERATO BITUMINOSO O IN CALCESTRUZZO .....	3
2.1 – MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE .....	4
2.2 – ACCETTAZIONE DEL MISTO GRANULARE.....	7
2.3 – CONFEZIONAMENTO DEL MISTO GRANULARE .....	7
2.4 – POSA IN OPERA DEL MISTO GRANULARE .....	7
2.5 – CONTROLLI .....	7
11.1 - DIFESA IDRAULICA DEL CORPO STRADALE .....	9
11.1.2 - CADITOIE STRADALI .....	10
11.1.5 – TUBAZIONI .....	11
11.2.3 - FILTRI DRENANTI GRANULARI .....	14
11.3 - TOMBINI E MANUFATTI DI ATTRAVERSAMENTO DEL CORPO STRADALE .....	15
11.4.1 - GABBIONI METALLICI.....	17
11.4.2 - MATERASSI FLESSIBILI A TASCHE.....	18
3.1 – MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE .....	21
3.2 – ACCETTAZIONE DELLE MISCELE .....	23
3.3 – CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE .....	23
3.4 – PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA .....	23
3.5 – POSA IN OPERA DELLE MISCELE.....	24
3.6 – PROTEZIONE SUPERFICIALE DELLO STRATO FINITO .....	24
3.7 – CONTROLLI .....	24
Art. II. 4 - Formazione di strati in conglomerato bituminoso a caldo tradizionale con e senza riciclato .....	29
4.1 – MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE.....	29
4.2 – ACCETTAZIONE DELLE MISCELE .....	36
4.3 – CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE .....	37
4.4 – PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA .....	37
4.5 – POSA IN OPERA DELLE MISCELE .....	39
4.6 – CONTROLLI .....	40
65.1. PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PORFIDO .....	46
65.2. CORDOLI IN GRANITO .....	46
65.3. ACCIOTTOLATI.....	46
65.4. Pavimentazione in masselli autobloccanti .....	47
65.5. MASSELLI AUTOBLOCCANTI TIPO “greenbloc” .....	48
65.6. POSA IN OPERA DI TUBAZIONI .....	48
65.7. RIFACIMENTO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	50
65.8. MARCIAPIEDI .....	50
66.1. - Finalità delle prescrizioni tecniche .....	51
66.2. - Consegna - Tracciamenti - Ordine di esecuzione dei lavori .....	51
66.3. - Materiali e provviste .....	51
66.4. - Cavidotti - Pozzetti - Blocchi di fondazioni - Pali di sostegno .....	52
66.5. - Linee .....	53
66.6. – Casette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti .....	54
66.7. - Fornitura e posa degli apparecchi di illuminazione .....	54
66.8. - Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e del complesso di accensione e protezione .....	56
66.9. - Impianto di Terra - Dispersori.....	56
Bande sonore di rallentamento .....	63
Occhi di gatto .....	63
Garanzie di efficienza e durata della segnaletica orizzontale .....	64

## **Art. II.1 – DEMOLIZIONI E RIMOZIONI DI MANUFATTI E OPERE EDILI**

Le demolizioni di manufatti, opere edili, murature, calcestruzzi e le rimozioni di segnali stradali, dissuasori, arredo urbano (cestini portarifiuti, panchine, ecc.) parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue parti, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro ed evitare incomodi o disturbi.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali, i quali devono ancora potersi impiegare utilmente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, esse saranno ricostruite e rimesse a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso.

Tutti i materiali riutilizzabili devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Stazione Appaltante usando le cautele per non danneggiarli o disperderli.

I materiali demoliti non riutilizzabili a giudizio della D.L. saranno di proprietà dell'Appaltatore, il quale potrà decidere del loro impiego a scopi utili o disporre l'allontanamento al deposito temporaneo in aree disposte a cura e spese dello stesso, e quindi a rifiuto, presso impianti o discariche, dotati delle specifiche autorizzazioni. Il deposito, il trasporto e il conferimento dei rifiuti sono totalmente a cura e a carico dell'Appaltatore, il quale, quando il materiale sarà stato rimosso dalla sua sede, dovrà rispettare le specifiche disposizioni contenute nella normativa vigente in materia di rifiuti da demolizioni di cui al D.Lgs 152 del 2006 e ss. mm. e ii. .

Le demolizioni e/o rimozioni saranno computate con il relativo prezzo di elenco che comprende tutti gli oneri relativi a tale categoria di lavoro, sia che vengano eseguite in fondazione che in elevazione e, comunque, senza uso di mine. In particolare, sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà della Stazione Appaltante.

### **II.1.1 - Demolizioni e rimozioni di opere d'arte e di murature**

Le demolizioni di opere d'arte e/o di murature, di qualsiasi genere (in calcestruzzo armato e non, in precompresso, in acciaio, in muratura di pietrame, di laterizio, ecc. ), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello pneumatico a mano;
- martello demolitore montato su escavatore o altro mezzo meccanico;;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.
- Frese meccaniche;

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali, che dovranno invece essere trasportati o guidati in basso. Inoltre l'Appaltatore dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbadacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Appaltatore sarà responsabile di tutti i danni che dovessero essere arrecati alle persone, alle opere e cose, anche di terzi, a causa di una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizione.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Per le demolizioni da eseguirsi su strade in esercizio, l'impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con gli Enti proprietari, tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

In particolare, la demolizione delle travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su autostrade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

#### **Art. II. 2 – DEMOLIZIONE E RIMOZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIATA STRADALE ESISTENTE**

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

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitore, ecc., a discrezione della Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio al fine di non danneggiare le infrastrutture adiacenti.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente sottoposte alla Direzione Lavori per la sua approvazione e dovranno riguardare le caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva.

Il materiale demolito e/o scarificato sarà di proprietà della Stazione Appaltante che dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi. Qualora non sia previsto il suo reimpiego in loco, l'Appaltatore dovrà disporre il trasporto a rifiuto, previo accantonamento temporaneo in area idonea, per il successivo conferimento a rifiuto presso impianti di riciclaggio e di discarica, dotati delle opportune autorizzazioni, il tutto a cura e spese dello stesso Appaltatore, essendo inteso che tale onere è compreso e compensato nel prezzo unitario della lavorazione.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti, a causa della eventuale non perfetta planarità del piano viabile o per la presenza di zone con gibbosità.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature (spazzatrici aspiranti) munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato, evitando di creare disagi al contesto abitato circostante.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali, si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione od 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 utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualunque distanza dei materiali non utilizzabili.

#### **Art. II. 3 - FRESATURA DI STRATI DI CONGLOMERATO BITUMINOSO O IN CALCESTRUZZO**

La fresatura della pavimentazione per la parte legata a bitume o al calcestruzzo, per l'intero spessore o parte di esso, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva. Nel corso dei lavori la Direzione Lavori potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche del materiale fresato risultino idonee per il suo reimpiego in impianti di riciclaggio.

Il materiale fresato sarà di proprietà dell'Appaltatore che ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, potrà essere riutilizzato per eseguire ricariche in loco. Qualora non sia previsto un reimpiego in loco, l'Appaltatore a sua cura e spese dovrà disporre l'accantonamento e successivamente, dovrà curare il trasporto a rifiuto, o all'apposito impianto autorizzato, per essere reimpiegato nella confezione di conglomerati bituminosi qualora il materiale possieda le caratteristiche idonee.

La fresatura dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Qualora gli spessori di fresatura dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato per i provvedimenti del caso.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in ogni punto e priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese.

Se la fresatura interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato di almeno 10 cm.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

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

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla fresatura della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque larghezza e profondità, anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualunque distanza dei materiali non utilizzabili, incluso l'onere di conferimento in discarica.

#### **Formazione di strati in misto granulare**

Il misto granulare è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego,<sup>1</sup> 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.

### **2.1 – MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE**

**Aggregati** Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n.5) 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 massive 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**.

---

<sup>1</sup> Per misti confezionati con aggregati riciclati si farà riferimento a studi specifici.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

**AGGREGATO GROSSO**

**Tabella 2.1.1**

AUTOSTRADE ED EXTRAURBANE PRINCIPALI				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	UNI EN 1097/2	%	□ 30	□□□
Micro Deval umida	CNR 109/85	%	-	□□□
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	□□□
Dimensione max	UNI EN 933/1	mm	63	□□□
Sensibilità al gelo <sup>2</sup>	CNR 80/80	%	□□20	□□□
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

**Tabella 2.1.2**

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	□ 30	□□□
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	□□□
Quantità di frantumato	-	%	>30	□□□
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	□□□
Sensibilità al gelo <sup>3</sup>	CNR 80/80	%	□□20	□□□

**Tabella 2.1.3**

STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	□ 40	□ 30
Micro Deval Umida	CNR 109/85	%	-	□ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	□□60
Dimensione max	CNR 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo <sup>3</sup>	CNR 80/80	%	□□30	□□20

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

**AGGREGATO FINO**

**Tabella 2.2.1**

AUTOSTRADE ED EXTRAURBANE PRINCIPALI				
Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	□□50	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	□□25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	□□6	(*)
(*) Materiale non idoneo salvo studi particolari				

**Tabella 2.2.2**

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO				
Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	□□40	(*)
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	(*)
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	□□25	(*)
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	□□6	(*)

<sup>2</sup> In zone considerate soggette al gelo

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

**Tabella  
2.2.3**

STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI				
Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	□□40	□□50
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	□ 6	N.P.
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	□□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 crivelli <sup>3</sup> e setacci UNI		Passante (%)	
Crivello	70	100	-
Crivello	30	70 - 100	100
Crivello	15	-	70 - 100
Crivello	10	30 - 70	50 - 85
Crivello	5	23 - 55	35 - 65
Setaccio	2	15 - 40	25 - 50
Setaccio	0.4	8 - 25	15 - 30
Setaccio	0.075	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 (CNR-UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 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

<sup>3</sup> In luogo dei crivelli indicati potranno essere impiegati setacci aventi un'apertura della maglia pari a 0.8 volte il diametro dei fori del crivello.

## 2.2 – 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 (CNR 69/78).

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

## 2.3 – 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.

## 2.4 – 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 AASHO modificata.

## 2.5 – 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.

*Miscele* 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  $\pm 5$  punti e di  $\pm 2$  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 ( $\gamma_{smax}$ ) 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 crivello UNI 25 mm. In caso contrario, se il trattenuto al crivello UNI 25 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 crivello UNI 25 mm

$V' = P'_d / \square_s$  : Volume della frazione trattenuta al crivello UNI 25 mm

$\square_s$  : Peso specifico della frazione trattenuta al crivello UNI 25 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			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
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 <sup>3</sup> 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 <sup>2</sup> di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m <sup>2</sup> m di fascia stesa	Prestazioni previste in progetto

## Articolo 11 Sistemazioni Idrauliche

### 11.1 - DIFESA IDRAULICA DEL CORPO STRADALE

La difesa idraulica del corpo stradale si realizza mediante opere atte ad agevolare lo smaltimento delle acque meteoriche, impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, assicurare la stabilità delle scarpate ed eventualmente convogliare sversamenti accidentali sulla carreggiata di inquinanti liquidi negli appositi recapiti protetti.

#### 11.1.1 - CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA

Le acque defluenti dal corpo stradale o dall'esterno (per esempio dal pendio, per strade a mezza costa o in trincea) vengono raccolte in piccoli canali, detti rispettivamente cunette o fossi di guardia che possono essere in scavo naturale o rivestiti.

Il rivestimento delle cunette e dei fossi di guardia può essere realizzato con calcestruzzo gettato in opera, con elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato (C.A.V.), in muratura o con cordonature.

*Rivestimento in CLS*

Il rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia, deve essere eseguito con conglomerato cementizio per opere di fondazione con  $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$ , gettato in opera con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa. La lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, la formazione di giunti.

*Elementi in C.A.V.*

Gli elementi prefabbricati devono essere in conglomerato cementizio vibrato, avente  $R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$ , armato con rete di acciaio a maglie saldate, del tipo Fe B 44k in fili del diametro non inferiore a 6 mm.

Gli elementi possono avere forma trapezoidale o a L, secondo i disegni di progetto.

Lo spessore deve essere non inferiore a 7 cm e le testate debbono essere sagomate ad incastro a mezza pialla.

*Rivestimento in muratura*

Il rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia deve essere eseguito in muratura di pietrame o di mattoni e malta dosata a 400 Kg/mc di cemento, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti.

---

	Il rivestimento, dello spessore indicato in progetto, deve essere eseguito previa predisposizione nello scavo della malta di allettamento.
<i>Cordonature</i>	Devono essere realizzate con cordoli prefabbricati di lunghezza non superiore a 1.00 m, di forma prismatica e con la sezione indicata in progetto. Gli elementi devono essere in conglomerato cementizio vibrato (C.A.V.), con $R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$ , presentare superfici in vista regolari e ben rifinite ed essere esenti da imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature.
<i>Posa in opera</i>	<p>I manufatti prefabbricati devono essere posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato avendo cura che in nessun punto restino vuoti che potrebbero compromettere la resistenza della struttura. I giunti devono essere stuccati con malta dosata a 400 Kg/mc di cemento.</p> <p>Le cordonature devono essere poste in opera su platea in conglomerato cementizio con <math>R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2</math>, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/mc di cemento, che deve essere utilizzata anche per la stuccatura dei giunti.</p>

### 11.1.2 - CADITOIE STRADALI

	Le caditoie stradali sono dispositivi opportunamente sagomate che raccolgono le acque defluenti nelle cunette poste ai lati delle strade o ai bordi di superfici scolanti. Le caditoie sono costituite da un pozzetto di raccolta interrato ispezionabile e manutenibile con un dispositivo di coronamento (griglia) o di chiusura (chiusino).
<i>Pozzetti</i>	<p>I pozzetti di raccolta delle acque sono costruiti in opera o sono prefabbricati. I pozzetti in opera possono essere realizzati in muratura o con conglomerato cementizio; le dimensioni e le caratteristiche dei materiali sono descritte negli elaborati di progetto.</p> <p>I pozzetti in C.A.V. devono essere in conglomerato cementizio armato e vibrato ed avere le seguenti caratteristiche:</p> <p><math>R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2</math>;</p> <p>armatura con rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;</p> <p>spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;</p> <p>predisposizione per l'innesto di tubazioni.</p>
<i>Griglie e chiusini</i>	<p>Le griglie ed i chiusini vengono impiegati a protezione di pozzetti e canalette. Tutti gli elementi costruttivi devono essere conformi alle norme UNI-EN 124.</p> <p>Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o simili, il passo d'uomo deve avere diametro superiore a 600 mm.</p> <p>Griglie, chiusini ed i rispettivi telai di appoggio devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante la norma di riferimento, la classe corrispondente, la sigla e/o il nome del fabbricante.</p> <p>La tipologia e le dimensioni sono indicate negli elaborati di progetto.</p>

### 11.1.3 – EMBRICI

	<p>L'allontanamento delle acque di piattaforma dalla scarpata di un rilevato stradale può avvenire tramite scivoli che adducono l'acqua fino al piede della scarpata. Le canalette devono estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina fino al fosso di guardia. L'elemento più alto è detto invito, i successivi embrici.</p> <p>Gli embrici sono costituiti da elementi prefabbricati in C.A.V. realizzati con conglomerato cementizio <math>R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2</math> ed aventi misure di cm 50/40x50x20 e spessore <math>\geq 5 \text{ cm}</math>.</p>
<i>Posa in opera</i>	Prima della posa in opera l'Impresa deve avere cura di effettuare lo scavo di imposta in funzione della forma dell'elemento e realizzare il piano d'appoggio in modo che risulti debitamente costipato, per evitare eventuali cedimenti dei singoli pezzi.

---

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

Alla base dell'elemento posto a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'Impresa deve provvedere a infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio  $\phi$  24, della lunghezza minima di 80 cm. Il tratto infisso nel terreno deve essere almeno di cm 60, in modo che i tondi sporgano di circa 20 cm. Analoghi ancoraggi devono essere collocati ogni tre embrici in modo da impedire lo slittamento degli elementi. La sommità degli scivoli che si dipartono dal piano viabile deve risultare raccordata con la pavimentazione e con l'arginello mediante apposito imbocco in calcestruzzo gettato in opera o prefabbricato con  $R_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$ . La sagomatura dell'invito deve essere configurata in modo che l'acqua non abbia alcun impedimento nel defluire.

#### 11.1.4 – CONTROLLI

Per il calcestruzzo e l'acciaio utilizzati nei manufatti realizzati in opera il controllo deve essere eseguito secondo quanto previsto nel D.M. LL.PP. 9/01/1996.

Per gli elementi prefabbricati in C.A.V. la Direzione Lavori deve verificare le caratteristiche attraverso i certificati rilasciati dal produttore in osservanza alle norme tecniche di cui al D.M. LL.PP. 9/01/1996

Le griglie ed i chiusini devono essere accompagnati da certificato rilasciato da laboratori di prova riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che attesti la conformità alle norme UNI-EN 124.

#### 11.1.5 – TUBAZIONI

Le tubazioni per la raccolta e lo smaltimento delle acque dal corpo stradale sono di norma realizzate in conglomerato cementizio vibrato (C.A.V.), in P.V.C. rigido o in acciaio.

##### *Tubi in C.A.V.*

Le tubazioni in C.A.V. devono essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, con dimensione massima dell'inerte grosso pari a 1/4 dello spessore della parete del tubo e  $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ .

Le tubazioni in C.A.V. devono avere sezione a corona circolare di spessore uniforme, superfici interne lisce e prive di irregolarità, sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che deve essere sigillato in opera con malta di cemento e con guarnizioni.

##### *Tubi in P.V.C. rigido*

Le tubazioni in P.V.C. rigido devono essere costituite da elementi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere che devono essere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma. Devono rispondere per tipo e caratteristiche alle norme UNI 7447-75 tipo 303 e per i controlli alle norme UNI 7448-75.

Ogni elemento deve riportare il "marchio di conformità" I.I.P. n° 103 UNI 312.

##### *Tubi in acciaio.*

Le tubazioni in acciaio devono avere struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco.

L'acciaio della lamiera ondulata deve essere del tipo Fe 360, avere caratteristiche rispondenti alle norme AASHO Modificata 167/70 e AASHO Modificata 36/70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40 %, protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le norme UNI 5744-66 e 5745-75 con 480 grammi nominali di zinco per faccia e spessore minimo di mm 1,5, con tolleranza ammessa secondo la Norma UNI 2634.

Nella posa in opera sono compresi i raccordi, i tiranti, i profilati di raccordo, la bulloneria ed ogni altro onere per l'esecuzione del lavoro.

---

11.1.5.1 - POSA IN OPERA DEI TUBI

---

*Disposizioni generali*

I tubi devono essere calati negli scavi con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni.

**I singoli elementi devono essere depositati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo lo scavo.**

**Salvo quanto riguarda la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da realizzare esattamente l'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. Non sono tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti scarichi; ove ciò si verificasse, l'Impresa a proprie spese deve rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da progetto.**

**Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. I bicchieri devono essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori.**

**Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea devono essere rigorosamente disposti su una retta. Si ammettono deviazioni fino ad un massimo di 5° (per i giunti che lo consentano) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi devono essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.**

Le tubazioni devono essere interrate in un cavo delle dimensioni previste in progetto, sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento. Qualora sia previsto, le tubazioni devono essere poste in opera su platea in conglomerato cementizio ed eventualmente rinfiancate. Il conglomerato per la platea ed i rinfianchi deve essere di classe Rck  $\geq 25$  N/mm<sup>2</sup>.

Tra tubazione e platea deve essere interposto uno strato di malta dosata a 400 kg/m<sup>3</sup> di cemento.

**In tutti gli attraversamenti stradali, ove non fossero presenti cunicoli o controtubi di protezione, si deve provvedere all'annegamento dei tubi in sabbia, curando che il rinterro sulla generatrice superiore non sia inferiore ad 1 m. Ove si dovessero attraversare dei manufatti, deve evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, curando al tempo stesso la formazione di idonei cuscinetti fra tubo e muratura a protezione anche dei rivestimenti.**

*Giunzioni*

Le giunzioni devono essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore; non sono ammesse perdite di alcun genere.

## 11.1.5.2 - CONTROLLI

Per l'accettazione dei materiali, l'Impresa deve presentare alla Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Produttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali.

La Direzione Lavori può comunque ordinare delle prove di controllo da effettuarsi presso laboratori di prova riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

## 11.2 – DRENAGGI

Per impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale si possono realizzare canali drenanti e filtri drenanti al piede di rilevati. Si realizzano drenaggi anche per la raccolta e l'allontanamento di acque di infiltrazione e per riempimenti a tergo di strutture di contenimento.

I drenaggi per il risanamento del corpo stradale e delle zone circostanti inclusi nel progetto, devono essere eseguiti procedendo da monte verso valle per ottenere la regimazione delle acque ed un deflusso regolare.

---

Per la protezione dei canali e dei filtri dall'intasamento causato da percolazione di parti limose e/o argillose, il drenaggio può essere avvolto in un telo di geotessuto.

### 11.2.1 – DRENAGGI DEL CORPO STRADALE

<i>Materiali</i>	Per la realizzazione di canali drenanti e per drenaggi da eseguirsi a tergo di strutture si devono impiegare materiali aridi costituiti da ciottoli o pietrame di cava. Il materiale deve essere pulito compatto ed uniforme, sano e privo di parti alterate. Le dimensioni del materiale di norma devono essere comprese fra i 3 ed i 20 cm, comunque conformi alle specifiche prescrizioni di progetto.
<i>Esecuzione</i>	Le opere di drenaggio devono essere realizzate secondo le disposizioni riportate nei disegni di progetto; i riempimenti a tergo di strutture devono essere eseguiti a struttura finita.
<i>Controlli</i>	Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa deve presentare alla Direzione Lavori certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di provenienza. La Direzione Lavori, deve accertare la bontà del materiale e la corrispondenza alle caratteristiche tecniche di progetto. Le caratteristiche fisiche del pietrame devono essere accertate seguendo le norme per la determinazione della massa volumica dei granuli (CNR 63/78), per la determinazione della gelività (CNR 80/80) e per la determinazione del coefficiente di imbibizione (CNR 137/92). Le caratteristiche meccaniche del pietrame devono essere determinate seguendo quanto riportato nelle Norme EN 1926/99 per la prova di resistenza alla compressione. Durante l'esecuzione dei lavori, la Direzione Lavori può prelevare dei campioni del materiale fornito (uno ogni 100 mc di fornitura) per sottoporli a prove di controllo presso laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

### 11.2.2 - TUBAZIONI PERFORATE PER DRENAGGI

<i>Tubi in C.A.V.</i>	Le tubazioni in C.A.V. devono essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, con dimensione massima dell'inerte grosso pari a 1/4 dello spessore della parete del tubo e $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ . Le caratteristiche, i requisiti, le modalità di posa in opera ed i controlli sono le medesime di quelle contenute nel paragrafo delle tubazioni in C.A.V.
<i>Tubi in P.V.C. Rigido</i>	Le tubazioni in P.V.C. rigido devono essere costituite da tubi in policloruro di vinile non lastificato con giunti a bicchiere o manicotto, del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio. Le caratteristiche, i requisiti, le modalità di posa in opera ed i controlli sono le medesime di quelle contenute nel paragrafo delle tubi in P.V.C. rigido.
<i>Tubi in acciaio</i>	Le tubazioni a struttura portante costituita da lamiera d'acciaio debbono possedere le caratteristiche, i requisiti e seguire le modalità di posa in opera ed i controlli analoghi a quelli dettagliati nel paragrafo delle tubazioni in acciaio.

### 11.2.3 - GEOTESSILI

Quando occorra proteggere i drenaggi in materiale arido da possibili inquinamenti da materiale coesivo può essere usato il geotessile con funzione di filtro, così da evitare il passaggio delle componenti fini del terreno naturale.

I geotessili sono costituiti, salvo diversa prescrizione specifica, da tessuto non tessuto, a caratteristiche il più possibile isotrope, ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate principalmente mediante sistema di agugliatura meccanica, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura, salvo che per processi di

---

finitura del prodotto. I geotessili sono denominati a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata; a fiocco quando la lunghezza del filamento varia da 20 a 100 mm.

I geotessili debbono presentare superficie scabra, essere imputrescibili ed atossici, essere resistenti ai raggi ultravioletti (se destinati a permanere all'aperto per più di 12 ore) ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, nonché essere antinquinanti ed isotropi.

Debbono essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile, in relazione alle modalità di impiego. Il materiale deve rispondere ai requisiti minimi riportati in Tabella 11.1:

**Tabella 11.1**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Peso, in g/m <sup>2</sup>	UNI 5114	g/m <sup>2</sup>	Secondo progetto
Resistenza a trazione su striscia di cm 5, in N	UNI 8639	kN/m	18
Allungamento, in %	UNI 8639	%	60
Lacerazione, in N	UNI 8279/9	kN/m	0,5
Punzonamento, in N	UNI 8279/14	KN	3
Permeabilità radiale all'acqua, in cm/s	UNI 8279/13	cm/s	0,8
Dimensione della granulometria passante per filtrazione idrodinamica, corrispondente a quella del 95% in peso degli elementi di terreno che attraversano il geotessile.		□m	< 100

**La campionatura deve essere eseguita, per ciascuna fornitura omogenea, secondo la Norma UNI 8279/Parte 1.**

**I prelievi dei campioni sono eseguiti a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori. Le prove devono essere effettuate presso Laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere prima del loro impiego, successivamente su materiali prelevati durante il corso dei lavori.**

Qualora risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, anche da una sola delle prove di cui sopra, la partita deve essere rifiutata e l'Impresa deve allontanarla immediatamente dal cantiere.

### 11.2.3 - FILTRI DRENANTI GRANULARI

#### Materiali

Nel caso in cui per i filtri drenanti non sia prevista la protezione con teli di geotessile, per evitare la riduzione della capacità drenante per intasamento da parti fini, la granulometria del materiale di riempimento deve essere tale da soddisfare seguenti criteri (U.S. Army Corps of Engineers):

$$\frac{D_{15 \text{ filtro}}}{D_{85 \text{ terreno}}} < 5 \quad 4 < \frac{D_{15 \text{ filtro}}}{D_{15 \text{ terreno}}} < 20 \quad \frac{D_{50 \text{ filtro}}}{D_{50 \text{ terreno}}} < 25$$

dove D15 D50 e D85 sono le dimensioni delle particelle individuate nella curva granulometrica al 15, 50 e 85% del passante in peso.

Il materiale deve essere pulito compatto ed uniforme, sano e privo di parti alterate non deve contenere parti fini, di diametro inferiore a 0,074 mm, in misura superiore al 5% in pezzature superiori ai 65 mm.

#### Posa in opera

I filtri drenanti devono realizzarsi a strati di spessore non superiore a 20 cm, accuratamente costipati con idonei mezzi meccanici.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

*Controlli* Per l'accettazione dei materiali, l'Impresa deve dimostrare alla Direzione Lavori la rispondenza alle prescrizioni progettuali ed ai requisiti sopra indicati. La Direzione Lavori può comunque ordinare delle prove di controllo da effettuarsi presso laboratori di prova riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

### 11.3 - TOMBINI E MANUFATTI DI ATTRAVERSAMENTO DEL CORPO STRADALE

#### 11.3.1 - MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA D'ACCIAIO ONDULATA

Per l'attraversamento di canali di scolo o piccoli torrenti si possono realizzare, oltre a manufatti in c.a., tombini e sottopassi con struttura portante in lamiera di acciaio ondulata, con onda normale alla generatrice, a piastre multiple o ad elementi incastrati.

*Materiali* L'acciaio della lamiera ondulata deve essere della qualità di cui alle norme AASHTO Modificata 167/70 e AASHTO Modificata 36/70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40 %, spessore minimo di mm 1,5, con tolleranza ammessa secondo la Norma UNI 2634; deve essere del tipo Fe 360, protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le Norme UNI 5744-66 e 5745-75 con 305 g/m<sup>2</sup> di zinco per faccia.

Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, si deve provvedere alla loro protezione mediante rivestimento realizzato con adeguato mastice bituminoso, avente uno spessore minimo di 1,5 mm inserito sulla cresta delle ondulazione con peso unitario di 1,5 Kg/m<sup>2</sup> per faccia applicato a spruzzo od a pennello. In alternativa è consentito l'uso di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

*Qualità* L'Impresa, prima della posa in opera, per ogni singolo manufatto deve fornire alla Direzione Lavori:  
la certificazione del Produttore attestante la qualità dell'acciaio e la quantità di zinco applicata su ciascuna faccia;  
il progetto costruttivo dell'opera con le caratteristiche geometriche, lo spessore delle lamiere, le modalità ed i particolari di montaggio;  
Le strutture finite devono essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, ecc.  
L'elemento tipo del manufatto a sezione circolare deve essere costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto. Dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno è a filo dritto e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad "incastro", il bordo del dritto dell'altro elemento.  
L'ampiezza dell'onda deve essere di 67,7 mm e la profondità di 12,7 mm la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, è un multiplo di 0,61 m.  
Per i manufatti a piastre multiple, indicativamente l'ampiezza dell'onda è di mm 152,4 e la profondità di mm 50,8. Il raggio della curva interna della gola deve essere almeno di mm 28,6.  
Le piastre devono fornirsi in misura standard ad elementi tali da costituire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di m 0,61; comunque si ammettono anche lunghezze comprese fra 1.75 e 2.5 m.

*Montaggio* Per i tombini ad elementi incastrati o bullonati, nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari devono essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.  
Gli appositi elementi devono legarsi tra loro, in senso longitudinale, mediante appositi ganci in acciaio zincato.  
Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati, sono la circolare con diametro variabile da m 0,30 a m 1,50 e che può essere fornita con una preformazione ellittica

---

massima del 5% in rapporto al diametro e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di m 0,40 e luce massima di m 1,75.

Per i manufatti a piastre multiple, i bulloni di giunzione delle piastre devono essere di diametro non inferiore ad 1.91 mm ed appartenere alla classe 8.8 (UNI 3740).

Le teste di bulloni dei cavi devono assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si devono impiegare speciali rondelle.

Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple sono circolari, con diametro compreso da m 1,50 a m 6,40 e possono essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da m 1,80 a m 6,50 ad arco con luce variabile da m 1,80 a m 9,00; policentriche (per sottopassi) con luce variabile da m 2,20 a m 7,00.

La coppia dinamometrica di serraggio per i bulloni deve, al termine del serraggio stesso, risultare tra 18 e 27.

#### *Posa in opera*

Lo scarico e la movimentazione delle lamiere in cantiere deve essere fatta con idonee cautele per non danneggiare il rivestimento, tanto di zinco quanto bituminoso.

La condotta metallica deve essere posata su un letto uniforme, omogeneo, stabile e resistente, evitando fondi rigidi con asperità.

Il letto di posa deve sagomarsi come il profilo del fondo della condotta per permettere un mutuo accoppiamento perfetto.

Nel caso di terreno a debole portanza si deve eseguire una bonifica del piano di posa asportando il materiale per la profondità necessaria; si deve poi riempire lo scavo con materiale da rilevato, come indicato nel progetto, compattandolo convenientemente.

In presenza invece di un fondo roccioso o piattaforma di conglomerato cementizio si deve interporre tra la struttura ed il fondo un materiale granulare compatto di 30 cm di spessore. In ogni caso si deve interporre tra condotta e fondo uno strato di sabbia monogranulare asciutta e pulita dello spessore minimo di 10 cm.

Tale strato non deve essere compattato per permettere una perfetta aderenza della condotta e deve estendersi in larghezza fino all'attacco delle piastre d'angolo con il fondo.

#### *Costipamento laterale e riempimento*

Il materiale di rinfiacco della condotta deve essere compattato ed eventualmente inumidito per facilitare la sua penetrazione sotto i quarti inferiori delle strutture circolari o sotto le piastre angolari di base nelle sezioni ribassate o policentriche.

Deve essere posato e compattato a strati orizzontali di spessore non superiore a 30 cm, disposti in modo che il livello di interrimento risulti simmetrico sui due lati del manufatto.

La compattazione di ogni strato deve soddisfare le indicazioni riportate nell'articolo "Movimento di Materie".

Nel corso della fase di costipamento in vicinanza della condotta si devono utilizzare preferibilmente pestelli pneumatici, per evitare di arrecare danni alla condotta stessa. In ogni caso si debbono utilizzare con prudenza mezzi meccanici pesanti.

Il rilevato realizzato e costipato intorno alla struttura dopo la sua posa in opera deve estendersi per almeno tre volte il diametro o la luce della condotta; il terreno impiegato tale rilevato deve normalmente essere costituito dal materiale adottato per la realizzazione dello stesso corpo stradale.

Si deve inoltre evitare il passaggio dei mezzi di cantiere sulla condotta senza un ricoprimento della struttura che assicuri un'adeguata ripartizione del carico al fine di non generare, nel manufatto, sollecitazioni superiori a quelle previste dal calcolo.

#### *Controlli*

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, deve presentare alla Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Produttore che attestino la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali.

La Direzione Lavori può comunque ordinare delle prove di controllo da effettuarsi presso laboratori di prova riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per accertare la qualità e la resistenza a rottura dell'acciaio, lo spessore dell'elemento, del rivestimento di zinco su entrambe le facce (UNI 5742-66) e dell'eventuale mastice

---



bituminoso nonchè il peso di rivestimento di zinco secondo le specifiche ASTM-A 90-53 e la centratura della zincatura secondo le tabelle UNI 1475, 1476, 4007.

La frequenza dei prelievi da sottoporre a prove di laboratorio può essere di un elemento per ogni partita di 10 t di materiale e, comunque, non meno di uno per ogni singolo manufatto.

#### 11.4 - PROTEZIONE DEL CORPO STRADALE

Per la protezione del corpo stradale e per migliorare la stabilità delle scarpate si possono impiegare muri a gabbioni, materassi flessibili a tasche o mantellate in C.A.V.

##### 11.4.1 - GABBIONI METALLICI

I muri a gabbioni possono essere realizzati per qualsiasi altezza e sono costituiti da gabbioni metallici di qualsiasi tipo e dimensione. Se necessario può essere posto in opera a terga uno strato filtrante in geotessile per evitare la riduzione della capacità drenante dovuta a possibili intasamenti da parti fini limo-argillose.

##### *Gabbioni*

I gabbioni devono essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale, in accordo con le UNI 8018. La maglia deve essere tessuta con trafilato di ferro (conforme alle UNI 3598 per le caratteristiche meccaniche e UNI 10218 per le tolleranze sui diametri) avente carico di rottura compreso fra 38 e 50 Kg/ mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 12%, a forte zincatura conforme a quanto previsto dalla Circolare del Consiglio Superiore LL.PP. n. 2078 del 27.8.1962, con un quantitativo minimo di zinco variabile fra 240 e 275 g/m<sup>2</sup> in funzione dei diametri del filo. La rete deve avere maglie uniformi ed il perimetro rinforzato. Il filo da impiegarsi nelle cuciture e per i tiranti deve possedere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi sono costituiti acciaio a forte zincatura con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mq.

I diametri dei fili e le caratteristiche fisico-meccaniche della rete (ASTM A-975-97) sono riportati in Tabella 11.2:

**Tabella 11.2**

Maglia mm	Diametro filo della rete mm	Diametro filo di rinforzo mm	Diametro filo per cuciture e tiranti mm	Resistenza a longitudinale alla torsione kN/m	Resistenza a Perpendicolare alla torsione kN/m	Resistenza a stringitura kN/m	Resistenza al punzonamento kN
6 x 8	2.7	3.4	2.2	46	20	17	23
8 x 10	2.7	3.4	2.2	42	20	17	23
8 x 10	3.0	3.9	2.4	51	26	20	26

Il filo da impiegare nelle cuciture deve avere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete e comunque non deve avere diametro inferiore a 2,20 mm. Le cuciture devono essere tali da creare la struttura monolitica ed assicurare la sua massima resistenza in funzione delle caratteristiche delle singole opere. Le cuciture più importanti normalmente devono essere effettuate passando un filo continuo dentro ogni maglia e con un doppio giro ogni 25-30 cm.

Per gabbioni in ambiente marino, oppure in ambienti particolarmente inquinati il filo zincato, prima di essere tessuto, deve essere rivestito per estrusione con una guaina continua in PVC di spessore 0.4-0.6 mm.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

*Pietrame di riempimento*

Il materiale da usarsi per il riempimento dei gabbioni può essere costituito da ciottoli di fiume o pietrame di cava, di composizione compatta, sufficientemente duro, con peso specifico non inferiore a 2000 Kg/m<sup>3</sup>, non friabile, nè gelivo e di dimensioni comprese fra il 100 ed il 150% della maggiore dimensione della maglia della rete e con assortimento tale da realizzare il maggior costipamento possibile. Non può impiegarsi pietrame alterabile dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua con cui l'opera viene a contatto. Il pietrame deve essere assestato dentro l'elemento in modo da avere il minor numero di vuoti possibile, ma senza provocare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento e le facce in vista devono essere lavorate con le stesse modalità della muratura a secco (l'indice di porosità del gabbione deve essere compreso tra 0.3 e 0.4).

*Posa in opera*

Preliminarmente l'impresa deve procedere alla regolarizzazione del piano di posa, quindi al posizionamento degli elementi collegandoli tra loro mediante cuciture. Le operazioni di preparazione e assemblaggio dei singoli elementi, nonché l'unione degli elementi contigui mediante legature fatte con l'apposito filo di cucitura, o con punti metallici, devono essere tali da creare una struttura continua e collaborante. Durante il riempimento devono essere posti in opera i previsti tiranti, costituiti da un unico spezzone di filo avente le stesse caratteristiche di quello usato per le cuciture, fissato alla rete di pareti adiacenti od opposte dell'elemento. La chiusura degli elementi deve effettuarsi mediante cuciture, come indicato in precedenza. Dopo la chiusura degli elementi, la rete delle pareti e del coperchio deve risultare ben tesa e con i filoni dei bordi tra di loro a contatto, evitando attorcigliamenti.

*Controlli*

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, deve presentare alla Direzione Lavori per ogni partita ricevuta in cantiere i certificati rilasciati dal Produttore dei gabbioni metallici che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle caratteristiche indicate nel progetto. L'Impresa deve altresì fornire per il pietrame di riempimento dei gabbioni, certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale e le cave di provenienza. Le caratteristiche fisiche del pietrame devono essere accertate seguendo le norme per la determinazione della massa volumica dei granuli (CNR 63/78), per la determinazione della gelività (CNR 80/80) e per la determinazione del coefficiente di imbibizione (CNR 137/92). La Direzione Lavori può comunque ordinare delle prove di controllo sui materiali da effettuarsi presso laboratori di prova riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

#### **11.4.2 - MATERASSI FLESSIBILI A TASCHE**

I materassi flessibili a tasche si utilizzano per migliorare la stabilità del corpo stradale disponendoli al piede delle scarpate.

**Materassi** I materassi possono essere realizzati con diversi spessori (Tabella 11.3) e devono essere costituiti con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale, in accordo con le UNI 8018. Tale rete deve avere un carico di rottura compreso fra 38 e 50 kg/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 12%, deve essere tessuta con trafilato di ferro (conforme alle UNI 3598 per le caratteristiche meccaniche e UNI 10218 per le tolleranze sui diametri) a forte zincatura (Circolare del Consiglio Superiore LLPP n. 2078 del 27.8.62) con un quantitativo minimo di zinco variabile fra 240 e 275 g/mq in funzione dei diametri del filo. La rete deve avere maglie uniformi e perimetro rinforzato con filo del diametro riportato in Tabella 11.3. Il filo da impiegarsi nelle cuciture e per i tiranti deve possedere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete e deve avere un diametro pari a 2,20 mm. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi devono essere costituiti sempre in acciaio rivestito con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mq. I diaframmi intermedi saranno costituiti da raddoppio di rete metallica che costituisce, senza soluzione di continuità, base e diaframmi e pareti laterali della struttura.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

Tabella 11.3			
Spessore cm	Maglia mm	Diametro filo della rete	Diametro del filo dirinforzo mm
1	5 x 7	2.0	2.4
17	6 x 8	2.2	2.7
20	5 x 7	2.0	2.4
23	6 x 8	2.2	2.7
25	5 x 7	2.0	2.4
30	6 x 8	2.2	2.7

La rete metallica costituente i materassi deve rispettare, conformemente alla normativa ASTM A-975-97, le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche minime:

- resistenza longitudinale alla torsione kN/m 33
- resistenza perpendicolare alla torsione kN/m 13
- resistenza in corrispondenza della stringitura kN/m 10
- resistenza al punzonamento kN 17

Per materassi in ambiente marino, oppure in ambienti particolarmente inquinati il filo zincato, prima di essere tessuto, deve essere rivestito per estrusione con una guaina continua in PVC di spessore 0.4-0.6 mm.

*Pietrame di  
riempimento*

Il materiale da usarsi per il riempimento dei materassi può essere costituito da ciottoli di fiume o pietrame di cava, di composizione compatta, sufficientemente duro, con peso specifico non inferiore a 2000 Kg/m<sup>3</sup>, non friabile, né gelivo e di dimensioni comprese fra il 100 ed il 150% della maggiore dimensione della maglia della rete e con assortimento tale da realizzare il maggior costipamento possibile. Non può impiegarsi pietrame alterabile dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua con cui l'opera viene a contatto.

Il pietrame deve essere assestato dentro l'elemento in modo da avere il minor numero di vuoti possibile, ma senza provocare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento e le facce in vista devono essere lavorate con le stesse modalità della muratura a secco (l'indice di porosità deve essere compreso tra 0.3 e 0.4).

*Posa in opera*

Le operazioni di preparazione ed assemblaggio dei singoli elementi, nonché l'unione degli elementi contigui mediante legature fatte con l'apposito filo di cucitura o con punti metallici, devono essere tali da creare una struttura continua e monolitica.

Preliminarmente l'impresa deve procedere alla regolarizzazione del piano di posa. Normalmente le scarpate di appoggio sono inclinate di 1:1,5 o di 1:2 secondo la natura del terreno, tenendo la pendenza massima in casi di terre vegetali di media consistenza e la minima con quelle argillose.

Prima della posa in opera il singolo materasso deve allestirsi effettuando le sole legature di unione fra i diaframmi ed i lembi laterali del telo base che costituiscono le pareti dell'elemento.

È preferibile che i singoli elementi di materasso siano allestiti fuori opera, anche quando la scarpata sulla quale si debba eseguire il rivestimento non sia molto inclinata, e ciò per maggiore comodità e per non danneggiare il terreno già livellato.

Dopo aver predisposto sul piano cri posa un certo numero di elementi, già assemblati nella loro forma cellulare, si deve procedere a collegati fra di loro con solide cuciture lungo tutti gli spigoli che si vengono a trovare a contatto.

Le legature sono eseguite passando il filo in modo continuo in tutte le maglie, con un doppio giro ogni due maglie, e il collegamento in opera dei materassi deve essere eseguito ad elementi vuoti per rendere più facile tale operazione.

Qualora i materassi fossero senza diaframmi, prima di procedere al riempimento, all'interno devono essere apposti dei tiranti tra parti opposte.

Ultimate tali operazioni si procede alla chiusura degli elementi utilizzando il singolo coperchio, oppure rete in rotoli ed effettuando le dovute legature di unione sia lungo i bordi laterali che lungo quelli dei diaframmi interni.

**Controlli**

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, deve presentare alla Direzione Lavori per ogni partita ricevuta in cantiere i certificati rilasciati dal Produttore dei materassi metallici che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle caratteristiche indicate nel progetto.

L'Impresa deve altresì fornire per il pietrame di riempimento dei materassi, certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale e le cave di provenienza. Le caratteristiche fisiche del pietrame devono essere accertate seguendo le norme per la determinazione della massa volumica dei granuli (CNR 63/78), per la determinazione della gelività (CNR 80/80) e per la determinazione del coefficiente di imbibizione (CNR 137/92).

La Direzione Lavori può comunque ordinare delle prove di controllo sui materiali da effettuarsi presso laboratori di prova riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

**11.4.3 – MANTELLATE DI RIVESTIMENTO SCARPATE IN C.A.V.**

Nel caso in cui occorra proteggere le scarpate del corpo stradale, si possono utilizzare mantellate di rivestimento in elementi prefabbricati in C.A.V.

Gli elementi prefabbricati devono essere in conglomerato cementizio vibrato con  $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$  con dimensioni e forma indicate nel progetto, affiancati in modo da ottenere giunti ricorrenti aperti verso l'alto dove deve essere inserita, se prevista, l'armatura di acciaio.

Gli elementi devono essere confezionati con stampi metallici levigati affinché la superficie in vista delle lastre risulti liscia e piana e gli spigoli vivi.

I bordi devono essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro. L'armatura metallica incorporata nella mantellata deve essere composta da barre tonde di acciaio del tipo Fe B 44K del diametro  $> 6 \text{ mm}$ , disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura nei giunti stessi.

**Posa in opera**

Gli elementi devono essere posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato avendo cura che in nessun punto restino vuoti che possono compromettere la resistenza della struttura. I giunti devono essere stuccati con malta dosata a 400 Kg/mc di cemento normale.

La posa in opera comprende la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per dare i lavori finiti.

**Controlli**

Per gli elementi prefabbricati in C.A.V. e l'acciaio utilizzati nei manufatti realizzati in opera il controllo deve essere eseguito secondo quanto previsto nel D.M. LL.PP. 9/01/1996.

Articolo 3

**Formazione di strati di fondazione in misto cementato**

Il misto cementato è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego<sup>4</sup> (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento). La miscela deve assumere, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole ed apprezzabile mediante prove eseguibili su provini di forma assegnata, anche in presenza di acqua o gelo.

<sup>4</sup> Per misti confezionati con aggregati riciclati si farà riferimento a studi specifici.

### 3.1 – MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

**Aggregati** Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato.  
Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n.5) e dagli aggregati fini.

L'**aggregato grosso** deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati<sup>5</sup>, 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 nella **Tabella 3.1**.

#### AGGREGATO GROSSO

**Tabella 3.1**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	CNR 34/73	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo <sup>6</sup>	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di:			
- Rocce reagenti con alcali del cemento		%	≤ 1

L'**aggregato fino** deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella **Tabella 3.2**.

#### AGGREGATO FINO

**Tabella 3.2**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 30; ≤ 60
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25
Indice Plastico	CNR-UNI 10014	%	NP
Contenuto di:			
- Rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	≤ 1
- Rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤ 1
- Rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤ 1

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.

**Cemento** Il cemento è un legante idraulico, cioè un materiale inorganico finemente macinato che, mescolato con acqua, forma una pasta che rapprende e indurisce a seguito di processi e reazioni di idratazione e che, una volta indurita, mantiene la sua resistenza e la sua stabilità anche sott'acqua.

---

<sup>5</sup> Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata

<sup>6</sup> In zone considerate soggette al gelo

Saranno impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI ENV 197-1:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla L. 595/65. Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, i cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto dal DPR 13/9/93 n. 246 e dal D.M. 12/07/93 n. 314. Tale certificazione sarà rilasciata dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.), o da altri organismi autorizzati ai sensi del D.M. 12/07/93 n. 314

**Acqua** L'acqua deve essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva.

**Aggiunte** Le aggiunte sono materiali inorganici finemente macinati che possono essere aggiunti al calcestruzzo per modificarne le caratteristiche o ottenerne di speciali. È ammesso l'utilizzo di **ceneri volanti** conformi alla norma UNI EN 450, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento. La quantità in peso di ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, sarà stabilita con prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e comunque non potrà superare il 40% del peso di cemento indicato in prima istanza.

**Miscela** La miscela di aggregati (misto granulare) da adottarsi per la realizzazione del misto cementato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in **Tabella 3.3**.

**Tabella 3.3**

Serie crivelli <sup>7</sup> e setacci UNI		Autostrade e strade extraurbane principali	Extraurbane econdarie ed Urbane di scorrimento	Urbane di quartiere extraurbane e urbane locali
		Passante (%)		
Crivello	40	100	100	
Crivello	30	80 - 100	-	
Crivello	25	72 - 90	65 - 100	
Crivello	15	53 - 70	45 - 78	
Crivello	10	40 - 55	35 - 68	
Crivello	5	28 - 40	23 - 53	
Setaccio	2	18 - 30	14 - 40	
Setaccio	0.4	8 - 18	6 - 23	
Setaccio	0.18	6 - 14	2 - 15	
Setaccio	0.075	5 - 10	-	

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti dosate in sostituzione del cemento stesso, ed il contenuto d'acqua della miscela, vanno espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base.

Tali percentuali saranno stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato in laboratorio, secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29. In particolare la miscela adottata dovranno possedere i requisiti riportati nella **Tabella 3.4**.

**Tabella 3.4**

Parametro	Normativ	Valore
-----------	----------	--------

<sup>7</sup> In luogo dei crivelli indicati potranno essere impiegati setacci aventi un'apertura della maglia pari a 0.8 volte il diametro dei fori del crivello.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

	<i>a</i>	
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/72	$2.5 \leq R_c \leq 4.5$ N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana) <sup>8</sup>	CNR 97/84	$R_t \geq 0.25$ N/mm <sup>2</sup>

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7.5 N/mm<sup>2</sup>.

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della Direzione Lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

### 3.2 – ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

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 delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione dello studio di composizione effettuato, che non dovrà essere più vecchio di un anno.

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

Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di l'aggregato grosso di  $\pm 5$  punti e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fino.

In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di  $\pm 0.5\%$ .

### 3.3 – CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il misto cementato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. I cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

### 3.4 – PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti prescritti. Ogni depressione, avvallamento o ormaia presente sul piano di posa dev'essere corretta prima della stesa. Prima della stesa è inoltre necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

<sup>8</sup> I provini per la prova di trazione indiretta sono gli stessi impiegati per la prova di compressione (CNR BU 29)

### 3.5 – POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La stesa verrà eseguita impiegando macchine finitrici. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato devono essere realizzate con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non deve di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti devono adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile. Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

### 3.6 – PROTEZIONE SUPERFICIALE DELLO STRATO FINITO

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, deve essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m<sup>2</sup> (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate sono consentite solo se previste nella determinazione della resistenze raggiunta dal misto.

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

### 3.7 – CONTROLLI

I controlli si differenziano in funzione del tipo di strada.

*Autostrade e strade extraurban e principali* Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella **Tabella 3.5**.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti., i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 6395<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Il contenuto di fine (passante al setaccio UNI 0.25) degli aggregati è quello che risulta dai controlli effettuati sulle singole pezzature di aggregato fine ed aggregato grosso.



Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco, per ogni mm di materiale mancante. Per carenze superiori al 20% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Sullo strato finito saranno effettuati i controlli delle densità in sito e della portanza.

A compattazione ultimata la densità in sito, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 22. 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 e del pacchetto sovrastante, per densità in sito comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante, per densità in sito comprese tra 92 e 95 % del valore di riferimento.

La misura della portanza dovrà 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 3.2. 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 effettuate direttamente sullo strato (prove di carico su piastra), che prove effettuate sullo strato ricoperto.

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

Se lo strato risulta già sanzionato per carenze dovute agli strati inferiori la detrazione verrà applicata solo per l'eventuale differenza, estesa agli strati sovrastanti.

*Extraurbane secondarie ed Urbane di scorrimento* Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella **Tabella 3.6**.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti., i controlli della percentuale di cemento, della distribuzione granulometrica dell'aggregato; i valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 6395<sup>5</sup>. Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Per carenze superiori al 20% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Sullo strato finito saranno effettuati i controlli delle densità in sito e della portanza.

A compattazione ultimata la densità in sito, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e

dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 22. 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 92 e 95 % del valore di riferimento.

La misura della portanza dovrà 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 3.2. 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 effettuate direttamente sullo strato (prove di carico su piastra), che prove effettuate sullo strato ricoperto.

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

In alternativa alle misure di portanza, è ammesso il controllo basato sulla resistenza a compressione e sulla resistenza a trazione indiretta del materiale prelevato all'atto della stesa. La resistenza a compressione di ciascun prelievo sarà ottenuta come media dei valori di 4 provini, confezionati e portati a rottura secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29. La resistenza a trazione indiretta di ciascun prelievo sarà ottenuta come media dei valori di 4 provini, confezionati secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29 e portati a rottura secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 97.

I valori di resistenza, per ciascun tratto omogeneo, dovranno essere conformi a quanto indicato nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori. Per valori di resistenza inferiori fino al 10%, rispetto ai valori di progetto, al misto cementato ed a tutti gli strati sovrastanti, viene applicata una detrazione del 10% del prezzo. Per carenze fino al 20%, al misto cementato ed a tutti gli strati sovrastanti viene applicata una detrazione del 20% del prezzo, mentre per carenze superiori al 20%, il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito.

Se lo strato risulta già sanzionato per carenze dovute agli strati inferiori la detrazione verrà applicata solo per l'eventuale differenza, estesa agli strati sovrastanti.

*Urbane di quartiere  
extraurbane  
e urbane  
locali*

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella **Tabella 3.7**.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti., i controlli della percentuale di cemento, della distribuzione granulometrica dell'aggregato; i valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma UNI 6395<sup>5</sup>. Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di

materiale mancante. Per carenze superiori al 20% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Sullo strato finito sarà effettuato il controllo della densità in sito.

A compattazione ultimata la densità in sito, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 22.

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 e del pacchetto sovrastante per densità in sito comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante per densità in sito comprese tra 92 e 95 % del valore di riferimento.

**Tabella 3.5**

AUTOSTRADE ED EXTRAURBANE PRINCIPALI			
Controllo dei materiali e verifica prestazionale			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 3.1
Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 3.2
Acqua	Impianto	Iniziale	Riferimento Par. 3.1
Cemento	Impianto	Iniziale	Riferimento Par. 3.1
Aggiunte	Impianto	Iniziale	Riferimento Par. 3.1
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure Ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Curva granulometrica di progetto; Contenuto di cemento
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure Ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia stesa	Prestazioni previste in progetto

**Tabella 3.6**

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO			
Controllo dei materiali e verifica prestazionale			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 3.1

SPECIFICHE TECNICHE

MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA

TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 3.2
Acqua	Impianto	Iniziale	Paragrafo 3.1
Cemento	Impianto	Iniziale	Paragrafo 3.1
Aggiunte	Impianto	Iniziale	Paragrafo 3.1
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure Ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Curva granulometrica di progetto; contenuto di cemento
Misto cementato fresco (*)	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure Ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Resistenza a compressione; resistenza a trazione indiretta
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure Ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Strato finito (portanza) (*)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia stesa	Prestazioni previste in progetto
(*) Il controllo sul misto cementato fresco può sostituire quello sullo strato finito			

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

**Tabella 3.7**

STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI			
Controllo dei materiali e verifica prestazionale			
TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 3.1
Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 3.2
Acqua	Impianto	Iniziale	Paragrafo 3.1
Cemento	Impianto	Iniziale	Paragrafo 3.1
Aggiunte	Impianto	Iniziale	Paragrafo 3.1
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure Ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Curva granulometrica di progetto; contenuto di cemento
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure Ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela

**Art. II. 4 - 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.

**4.1 – 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 4.1, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

**Tabella 4.1**

Bitume				
parametro	Normativa	unità di misura	tipo 50/70	tipo 80/100
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR24/71	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR35/73	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR43 /74	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità	EN 12592	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≥ 0,15	≥ 0,10
<b>Valori dopo RTFOT</b>		EN12607-1		
Volatilità	CNR54/77	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN1426, CNR24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427, CNR35/73	°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 agli 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 4.3, 4.7, 4.8. 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 4.2**.

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

Per determinare la quantità di ACF da impiegare si deve preventivamente calcolare la percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere con la seguente espressione:

$$P_n = P_t - (P_v \times P_r)$$

dove

$P_n$  = percentuale di legante nuovo da aggiungere riferita al totale degli inerti;

Pt = percentuale totale di bitume nella miscela di inerti nuovi e conglomerato di riciclo;

Pv = percentuale di bitume vecchio (preesistente) riferita al totale degli inerti;

Pr = frazione di conglomerato riciclato rispetto al totale della miscela.

Il valore di Pt viene determinato con l'espressione:

$$Pt = 0,035 a + 0,045 b + cd + f$$

Dove:

Pt = % di bitume in peso riferita alla miscela totale, espressa come numero intero;

a = % di aggregato trattenuto al setaccio UNI 2 mm;

b = % di aggregato passante al setaccio UNI 2 mm e trattenuto al setaccio 0,075 mm;

c = % di aggregato passante al setaccio 0,075 mm;

d = 0,15 per un passante al N. 200 compreso tra 11 e 15;

d = 0,18 per un passante al N. 200 compreso tra 6 e 10;

d = 0,20 per un passante al N. 200 ≤ 6;

f = parametro compreso normalmente fra 0,3 e 0,8, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

Si procede quindi a costruire in un diagramma viscosità (a 60 °C) percentuale di rigenerante (rispetto al legante nuovo) una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

K = viscosità della miscela bitume estratto (metodo ASTM D5404-97) più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate con le formule precedenti, senza rigenerante.

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2000 Pa s, la percentuale di rigenerante necessaria.

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 4.2**

Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% 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 crivello UNI n. 5), 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 nelle **Tabelle 4.3** al variare del tipo di strada.

**AGGREGATO GROSSO****Tabella 4.3.1**

AUTOSTRAD E ED EXTRAURBANE PRINCIPALI					
Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR 34/73	%	≤ 25	≤ 25	≤ 20
Micro Deval umida (*)	CNR 109/85	%	≤ 20	≤ 20	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 90	≥ 90	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%		≤ 25	≤ 20
Porosità	CNR 65/78	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR 140/92	%			≥ 42
(*) 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.					

**Tabella 4.3.2**

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO					
Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR 34/73	%	≤ 30	≤ 30	≤ 20
Micro Deval Umida (*)	CNR 109/85	%	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Quantità di frantumato	-	%	≥ 70	≥ 80	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.0075	CNR 75/80	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%		≤ 30	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR 140/92	%			≥ 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.					

<sup>1</sup> Un granulo si intende frantumato quando presenta meno del 20% di superficie arrotondata.



SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

**Tabella 4.3.3**

STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles (*)	CNR 34/73	%	≤ 40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval Umida (*)	CNR 109/85	%	≤ 35	≤ 35	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	≤ 60	≤ 70	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	%	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	≤ 2	≤ 2	≤ 2
Indice appiattimento	CNR 95/84	%		≤ 35	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	%		≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR 140/92	%			≥ 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.

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle **Tabelle 4.4**.

**AGGREGATO FINO**

**Tabella 4.4.1**

AUTOSTRADE ED EXTRAURBANE PRINCIPALI					
Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	≥ 60	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		≥ 50	≥ 70

**Tabella 4.4.2**

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO					
Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 50	≥ 60	≥ 70

## SPECIFICHE TECNICHE

## MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA

## TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		≥ 40	≥ 50

**Tabella 4.4.3**

STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI					
Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	CNR 27/72	%	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25		
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		≤ 3	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		≥ 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 0,075 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

**Tabella 4.5**

TUTTE LE STRADE			
Filler			
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	CNR 138/92	%	□□5
Passante allo 0.18	CNR 23/71	%	100
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	□□80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR 123/88	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	CNR 122/88	□PA	□□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. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

**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 :  $\leq 25\%$

- conglomerato per tappeto di usura :  $\leq 20\%$

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 va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

**Miscela** 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 4.6**.

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 4.6**.

**Tabella 4.6**

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80 – 100	-	-	-	-
Crivello	25	70 – 95	100	100	-	-
Crivello	15	45 – 70	65 – 85	90 – 100	100	-
Crivello	10	35 – 60	55 – 75	70 – 90	70 – 90	100
Crivello	5	25 – 50	35 – 55	40 – 55	40 – 60	45 – 65
Setaccio	2	20 – 35	25 – 38	25 – 38	25 – 38	28 – 45
Setaccio	0,4	6 – 20	10 – 20	11 – 20	11 – 20	13 – 25
Setaccio	0,18	4 – 14	5 – 15	8 – 15	8 – 15	8 – 15
Setaccio	0,075	4 – 8	4 – 8	6 – 10	6 – 10	6 – 10
% di bitume		4,0 – 5,0	4,5 – 5,5	4,8 – 5,8	5,0 – 6,0	5,2 – 6,2

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3 – 4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

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

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate in **Tabella 4.7** ed in **Tabella 4.8**.

**Tabella 4.7**

METODO VOLUMETRICO		Strato pavimentazione		
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	Kpa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti				
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 – 14	10 – 14	10 – 14
Vuoti a 100 rotazioni (*)	%	3 – 5	3 – 5	4 – 6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm²			> 0,6

Coefficiente di trazione indiretta <sup>2</sup> a 25 °C (**)	N/mm <sup>2</sup>			>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
(*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D <sub>G</sub>				
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria				

Sulla miscela definita con la pressa giratoria (provini confezionati al 98% della DG ) deve essere sperimentalmente determinato un opportuno parametro di rigidità (modulo complesso, modulo elastico, ecc.) che deve soddisfare le prescrizioni per esso indicate nel progetto della pavimentazione ed ha la funzione di costituire il riferimento per i controlli alla stesa.

**Tabella 4.8**

<b>METODO MARSHALL</b>	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	KN	8	10	11
Rigidità 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 <sup>2</sup>			> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>			> 70
(*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>				

#### 4.2 – ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

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

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

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di  $\pm 5$  per lo strato di base e di  $\pm 3$  per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in  $\pm 2$ ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in  $\pm 1,5$ .

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,25$ .

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

<sup>2</sup> Coefficiente di trazione indiretta

$CTI = \pi/2 \cdot D R_t / D_c$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

D<sub>c</sub> = deformazione a rottura

R<sub>t</sub> = resistenza a trazione indiretta

---

#### 4.3 – 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.

#### 4.4 – PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una 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 e mano d'attacco.

Per **mano di ancoraggio** si 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 una emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate in **Tabella 4.9**, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 Kg/m<sup>2</sup>.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR 99/84		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR 100/84	%	55±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70
Punto di ramollimento	CNR 35/73	°C	> 30

Per **mano d'attacco** si 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 una emulsione bituminosa cationica (al 60 % oppure al 65 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate in **Tabella 4.10**, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 Kg/m<sup>2</sup>.

Tabella 4.10				
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR 99/84		Positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume + flussante	CNR 100/84	%	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	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
Residuo bituminoso				
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	dmm	> 70	> 70
Punto di ramollimento	CNR 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente è suggerito, in particolare per autostrade e strade extraurbane principali, l'utilizzo di una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in **Tabella 4.11**, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.35 Kg/m<sup>2</sup>.

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 4.11			
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	30±1
Contenuto di bitume + flussante	CNR 100/84	%	70±1
Flussante (%)	CNR 100/84	%	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	CNR 24/71	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 65
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	> 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 4.10** e nella **Tabella 4.11**.

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.

#### 4.5 – 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 preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile 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 dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

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 deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

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.

Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15t.

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

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

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/m<sup>2</sup> di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

#### 4.6 – CONTROLLI

I controlli si differenziano in funzione del tipo di strada.

##### **Autostrade e strade extraurban e principali**

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, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella **Tabella 4.12**.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sul conglomerato bituminoso prelevato dalla vibrofinitrice si valutano le caratteristiche meccaniche definite mediante opportuni parametri<sup>3</sup>. I valori di tali grandezze sono determinati su provini confezionati in laboratorio con pressa giratoria, fino al raggiungimento della densità pari a quella misurata su carote prelevate in situ.

Sulla pavimentazione finita, il controllo si esegue mediante indagine sul bacino di deflessione o con la stima delle caratteristiche meccaniche dei diversi strati costituenti la sovrastruttura.

La capacità portante della pavimentazione può essere determinata con il deflettometro Benkelmann (CNR 141/92) o con sistemi analoghi di tipo dinamico<sup>4</sup>.

Per l'accettazione della sovrastruttura deve verificarsi che i valori di deflessione misurati devono essere uguali o minori di quelli ammessi nel calcolo di progetto in relazione alla vita utile prevista per la pavimentazione.

La media dei risultati sui tronchi omogenei (di lunghezza massima di 1 Km) deve essere confrontata con il valore previsto in progetto.

Per risultati superiori fino al 10% alla pavimentazione (tutti gli strati) viene applicata una detrazione del 10% del prezzo; per risultati superiori compresi tra il 10% e il 15% viene applicata una penale del 20% per tutto il tratto omogeneo.

Per misure di deflessione superiori al 20% del valore ammissibile in progetto la pavimentazione deve essere demolita e ricostruita o, se l'andamento plano-altimetrico lo consente, adeguatamente rinforzata con un nuovo strato in conglomerato bituminoso.

Se lo strato risulta già sanzionato per carenze dovute agli strati inferiori la detrazione verrà applicata solo per l'eventuale differenza, estesa agli strati sovrastanti.

Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla

<sup>3</sup> Modulo elastico, modulo complesso E, angolo di fase  $\phi$ , ecc.

<sup>4</sup> Falling Weight Deflectometer, Curviametre, ecc.



---

pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Le stesse misure possono essere effettuate in continuo con apparecchiature georadar.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante.

Per carenze superiori al 20% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

La densità in sito, nel 95% dei prelievi, deve essere non inferiore al 98%, del valore DG (ovvero DM) risultante dallo studio della miscela. Le misure di densità vengono effettuate su carote prelevate dalla stesa oppure eseguite con sistemi non distruttivi, quali nucleo densimetri o simili, individuati dalla DL in accordo con l'Impresa, prima dell'inizio dei lavori.

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 e del pacchetto sovrastante per densità in sito comprese tra 95 e 98 % di DG (ovvero DM);
- del 20 % dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante per densità in sito comprese tra 92 e 95 % di DG (ovvero DM).

Per il tappeto di usura il Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR 147/92) deve risultare superiore o uguale a 0,60. In alternativa si può determinare la resistenza di attrito radente con lo Skid Tester (CNR 105/85) che deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number) maggiori o uguali a 60.

L'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83, deve essere superiore o uguale a 0,4 mm. Misure della macrorugosità eventualmente eseguite con apparecchiature a rilievo continuo<sup>5</sup> devono essere riferite all'altezza di sabbia (HS) con apposite correlazioni.

Le misure di CAT e HS devono essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, per ogni corsia, con un "passo di misura" di 10 m. I valori misurati possono, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per tenere conto di disomogeneità occasionali e localizzate.

Qualora il valore medio di CAT o HS, per ciascuna tratta omogenea (tratti di pavimentazione nei quali ricadono almeno 4 valori dell'indicatore distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale") sia inferiore ai valori prescritti, il tappeto di usura viene penalizzato del 15% del suo costo.

Nei casi in cui il valore medio di CAT o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 0,40 e 0,25 mm si deve procedere all'asportazione completa con fresa dello strato e alla stesa di un nuovo tappeto. In alternativa si può procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al disopra della soglia di accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni, pur avendo superato il limite di accettabilità, non si raggiungessero i valori prescritti verrà applicata la detrazione del 20% del prezzo.

**Extraurbane  
secondarie  
ed Urbane di  
scorrimento**

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 4.13..

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la Pressa Giratoria.

---

<sup>5</sup> Mini texture meter (WDM - TRRL), SUMMS, ecc.

I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della Pressa Giratoria vengono effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR 40/73); percentuale dei vuoti residui (CNR 39/73); perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR n. 121/87); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, viene controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR 106/85). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm<sup>2</sup>/(daN\*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14 x 106 e 26 x 106 cm<sup>2</sup>/(daN\*s).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (Norma prEN 12697-26). Qualora l'altezza ridotta delle carote non consenta l'esecuzione di quest'ultima prova, il modulo complesso verrà determinato su provini confezionati in laboratorio con la corrispondente miscela prelevata in corso d'opera, costipata fino al raggiungimento della densità in situ.

Per valori del modulo complesso E inferiori a quelli di progetto, con una tolleranza del 10%, verrà applicata una detrazione dello 0,4% del prezzo di elenco per ogni punto percentuale di carenza, oltre la tolleranza, del modulo dinamico a compressione.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori a quelli previsti (ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Impresa) 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.

Per il tappeto di usura l'aderenza (resistenza di attrito radente) misurata con lo Skid Tester secondo la norma CNR 105/85 deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number) uguali o maggiori di 60; l'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83, deve essere superiore o uguale a 0,4 mm.

Qualora il valore medio di BPN o HS, per ciascuna tratta, sia inferiore ai valori prescritti, il tappeto di usura viene penalizzato del 15% del suo costo.

Nei casi in cui il valore medio di BPN o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 40 e 0,25 mm si deve procedere all'asportazione completa con fresa dello strato e alla stesa di un nuovo tappeto. In alternativa si può procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al disopra della soglia di accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni, pur avendo superato il limite di accettabilità, non si raggiungessero i valori prescritti verrà applicata la detrazione del 20% del prezzo.

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

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella **tabella 4.14**.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione; devono inoltre essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la Pressa Giratoria.

I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della Pressa Giratoria vengono effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR 40/73); percentuale dei vuoti residui (CNR 39/73); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR 134/91).

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote vengono determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per valori dei vuoti, determinati sulle carote, superiori a quelli previsti (ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Impresa) 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.

Per il tappeto di usura verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR 105/85. Per valori di BPN (British Pendulum Number), inferiori a 55 verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno.

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

**Tabella 4.12**

AUTOSTRADE ED EXTRAURBANE PRINCIPALI				
Controllo dei materiali e verifica prestazionale				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale ovvero ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.1
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.2.1
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.3.1
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.4
Base, Binder, Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Modulo complesso, angolo di fase, ecc. previsti in progetto
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote x densità in sito	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Base, Binder, Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia stesa	Bacino di deflessione uguale o minore di

## SPECIFICHE TECNICHE

## MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA

## TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

				quello ammesso in progetto
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia di stesa	CAT $\geq 0,60$ e HS $\geq 0,4$ mm (media su 50 m) BPN $\geq 60$ (ogni 50 m)

Tabella 4.13

EXTRAURBANE SECONDARIE E URBANE DI SCORRIMENTO				
Controllo dei materiali e verifica prestazionale				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.1
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.2.2
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.3.2
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.4
Base, Binder,	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Binder, Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>2</sup> di stesa	J1 a 10 °C compreso tra 25 e 40 cm <sup>2</sup> /(daN*s) Jp a 40 °C compreso tra 14 x 10 <sup>6</sup> e 26 x 10 <sup>6</sup> cm <sup>2</sup> / (daN*s)
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote x densità in sito	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Base, Binder	Carote x modulo	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	90% del valore previsto in progetto
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN $\geq 60$ HS $\geq 0,4$ mm

Tabella 4.14

STRADE URBANE DI QUARTIERE E LOCALI				
Controllo dei materiali e verifica prestazionale				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE E PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.1

## SPECIFICHE TECNICHE

## MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA

## TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.2.3
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.3.3
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Riferimento Tabella 4.4
Base, Binder,	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote x densità in sito	Pavimentazione	Ogni 1000 m di fascia di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa	BPN ≥ 55

65.1. PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PORFIDO

I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti ed in modo che l'incontro dei cubetti di un arco con quello di un altro avvenga sempre ad angolo retto. Saranno impiantati su letto di sabbia dello spessore di cm 8 a grana grossa e scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da macadam all'acqua, cilindrato a fondo col tipo di cilindratura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato.

I cubetti saranno disposti in opera così da risultare pressoché a contatto prima di qualsiasi battitura.

Dopo tre battiture eseguite sulla linea con un numero di operai pari alla larghezza della pavimentazione espressa in metri divisa per 0,80 e che lavorino tutti contemporaneamente ed a tempo con mazzapicchio del peso di kg 25-30 e colla faccia di battitura ad un dipresso uguale alla superficie del cubetto, le connessioni fra cubetto e cubetto non dovranno avere in nessun punto la larghezza superiore a 10 mm.

La bitumatura della pavimentazione a cubetti sarà eseguita almeno dopo venti giorni dalla apertura al transito della strada pavimentata, saranno prima riparati gli eventuali guasti verificatisi, poi la strada verrà abbondantemente lavata con acqua a pressione col mezzo di lancia manovrata da operaio specialista, in modo che l'acqua arrivi sulla strada con getto molto inclinato e tale che possa aversi la pulizia dei giunti per circa cm 3 di profondità. Appena il tratto di pavimentazione così pulito si sia sufficientemente asciugato, si suggelleranno i giunti a caldo ed a pressione con bitume in ragione di circa kg 3 per metro quadrato di pavimentazione. Verrà poi disteso e mantenuto sul pavimento il quantitativo di sabbione necessario a saturare il bitume, e quindi sarà aperto il transito.

65.2. CORDOLI IN GRANITO

Fornitura e posa in opera di cordoni in granito anche per linee curve lavorati alla punta fine sulle parti vista e sul retro sopra sottofondo e rinfianco di calcestruzzo di spessore adeguato, compresa la fornitura di calcestruzzo, la regolarizzazione, la bagnatura e il costipamento del sottofondo, il reinterro, la sigillatura dei giunti in malta di cemento, il rinfianco, le prestazioni dello scalpello per le intestature e per gli occorrenti ritocchi sia all'atto della posa che a lavoro compiuto; compreso lo scavo ed il trasporto alle pubbliche discariche della terra e sfridi esuberanti, compreso l'eventuale scavo e rettifica del piano di posa. Per i cordoni retti la lunghezza non deve essere inferiore a m 1.

65.3. ACCIOTTOLATI

L'elemento base è dato dal ciottolo di fiume o di mare, con dimensioni variabili tra gli 8 ÷ 12 cm secondo l'asse maggiore e 4 ÷ 8 cm secondo l'asse minore; è fatto divieto di impiegare ciottoli provenienti da cave in quanto prodotti di lavorazioni meccaniche che presentano dimensioni molto diversificate e facce spigolose.

Quando si possono utilizzare ciottoli provenienti da pavimentazioni precedentemente recuperate, è opportuno procedere alla cernita dei ciottoli in modo da separare ed eliminare quelli rotti; un accurata pulizia di quelli rimasti da eseguirsi con acqua pulita, anche in pressione, è indispensabile per il recupero funzionale del materiale.

Prima di procedere alla posa è necessario provvedere ad eliminare mediante lavaggio con acqua pulita eventuali presenze di residui terrosi, cementizi o di sporco.

Al consolidamento del suolo sul quale dovrà eseguirsi l'acciottolato, farà seguito la formazione del piano di posa, sino a formare un piano pronto per la posa della pavimentazione opportunamente livellato per la formazione delle pendenze volute.

Il sottofondo di posa sarà realizzato con sabbia cemento dello spessore soffice minimo di 10 cm, dosato con 10 Kg di cemento R325 per metro quadrato di superficie.

I ciottoli saranno posti in opera a mano ed annegati nel sottofondo di posa per circa 2/3 della lunghezza, secondo le geometrie di progetto avendo cura di realizzare le cordunate di compluvio e di contorno degli elementi inseriti nella pavimentazione con ciottoli di pezzatura uniforme ma maggiore di quella impiegata per i campi da loro delimitati. Il piano di calpestio dovrà essere complanare e livellato secondo le pendenze già imposte al piano di posa.

---

---

I ciottoli posti in opera in moda da risultare pressochè a contatto prima di qualsiasi battitura.

Una volta terminata la posa dei ciottoli e ripulita bene la superficie si procede alla battitura. Essa consiste nella compressione degli elementi nello strato di allettamento fino a raggiungere la loro posizione definitiva.

Per prima cosa si procede a colmare tutti gli spazi tra un ciottolo e l'altro con la sabbia o sabbia mista a cemento con l'ausilio di spazzoloni appositi. La compressione si ottiene tramite l'uso di piastre vibranti di diverse dimensioni e peso secondo la pezzatura dei ciottoli. Non è ammesso l'uso di rulli perchè comprimono in maniera non ottimale i ciottoli.

La piastra vibrante deve procedere linearmente, preceduta da un getto controllato d'acqua in pressione che rende più morbido lo strato di allettamento e facilita il compattamento uniforme dei ciottoli. La pavimentazione deve subire almeno due passaggi in un senso ortogonale al primo in consecuzione ed alternati.

Nei tratti in cui non è possibile operare a macchina si usa ancora un attrezzo, denominato "mazzaranga", che consiste in un pestello di ferro o legno del peso di circa 20÷25 Kg. Esso è azionato a mano, battendo i ciottoli e comprimendoli fino a che la superficie non risulta uniformemente appianata.

Durante la battitura si evidenziano eventuali difetti di posa: in tal caso bisognerà porvi rimedio tempestivamente adottando gli interventi necessari e sostituire i ciottoli rotti e deteriorati.

Dopo la battitura si procede alla sigillatura che ha la funzione di mantenere saldi e solidali i ciottoli, evitandone lo scalzamento e quindi la compromissione statica della pavimentazione.

I sistemi da impiegarsi per la sigillatura tra i ciottoli, sono:

a) in sabbia: durante le operazioni di battitura si colmano tutti i vani tra un ciottolo e l'altro con sabbia della stessa granulometria di quella usata per la posa. A compressione avvenuta si sparge sabbia sopra tutta la pavimentazione e si lascia stesa per il tempo necessario affinché penetri in profondità a costipare tutti i vuoti (15 giorni circa); nel caso in cui lo strato di sigillatura sia asportato (ruscellamento delle acque, aspirazioni, ecc.) bisognerà intervenire ridistribuendo la sabbia sopra le parti compromesse.

La sigillatura in sabbia permette un completo recupero dei ciottoli, in caso di obbligato asporto a causa di scavi od altri lavori ed inoltre una maggiore elasticità e flessibilità del sistema. La sigillatura in sabbia abbisogna di maggiore manutenzione e permette alle erbacce d'invadere gli angoli meno calpestati.

b) in boiaccia cementizia: si ottiene miscelando in parti uguali sabbia a granulometria molto sottile ed uniforme, acqua e cemento - eventualmente additivato con prodotti a ritiro controllato ed indurenti - . Si formerà così un composto allo stato liquido seppure molto denso, detto "boiaccia", che è steso sopra la pavimentazione e fatto penetrare in ogni fuga a completo costipamento con l'ausilio di idonei spazzoloni.

La boiaccia una volta stesa deve essere lasciata a riposo affinché inizi il processo di presa per un tempo variabile di 1 o 2 ore che dipende ovviamente dalla stagione e dalle condizioni atmosferiche - mai sotto la pioggia - in cui l'operazione si svolge.

Si procede, poi, alla pulitura tramite getto controllato d'acqua in pressione e l'ausilio di appositi spazzoloni. Immediatamente dopo la pavimentazione deve essere passata con segatura di legno bagnata con l'ausilio di spazzoloni, e quindi ritrattata con segatura di legno asciutta fino alla perfetta pulizia della superficie. La pulizia della superficie deve essere completata in tutte le sue parti, giacchè se il cemento non viene asportato tempestivamente sarà poi estremamente difficoltoso, per non dire impossibile, addivenire ad un risultato esteticamente accettabile.

c) in sabbia e cemento a battere: è una soluzione mista tra le due tecniche sopra riportate. Formata una miscela di sabbia fine e cemento in parti uguali, essa viene sparsa sopra la pavimentazione e quindi spazzolata fino a riempire tutte le fughe tra i ciottoli. Si procederà poi alla battitura dei ciottoli, durante la quale la miscela di sabbia e cemento per effetto dell'assestamento dei ciottoli della bagnatura ridurrà il proprio volume e farà presa in posizione prossima alla base dei ciottoli. Le fughe saranno poi definitivamente costipate con sabbia.

Il tipo di sigillatura più idoneo sarà stabilito dalla Direzione lavori in funzione delle necessità rilevate in sede operativa, legate fondamentalmente al tipo di suolo e di sottofondo approntati.

#### 65.4. Pavimentazione in masselli autobloccanti

Fornitura e posa in opere di pavimentazione in masselli autobloccanti (tipo disegno e decoro normali: listello onda, porfido, doppio T, esagonale, ecc.) di resistenza media convenzionale a compressione superiore a 60 N/mm<sup>2</sup>; assorbimento medio d'acqua inferiore al 12% in volume e massa volumica media superiore a 2,20 Kg/dmc. con l'onere della ditta fornitrice di dimostrare di avere in atto una procedura di autocontrollo della qualità costantemente certificata da un organismo esterno indipendente. Corpo del massello prodotto con massa di calcestruzzo differente, e precisamente:

il corpo per uno spessore di mm 50/70 in altezza con calcestruzzo di peso specifico medio superiore a 2,3 Ton/mc. incorporante inerti, frantumati di granulometria da 0 a 9,5 mm. lo strato di superficie per uno spessore medio di circa mm. 8 in altezza con calcestruzzo di peso specifico medio superiore a 2,20 Ton./mc. incorporante inerti frantumati e/o naturali di granulometria da 0 a 3 mm. il manufatto dovrà essere formato in un'unica fase di produzione e i due strati dovranno in parte inglobarsi uno nell'altro senza creare soluzioni di continuità nella massa al fine di garantire la durabilità del massello.

La pavimentazione dovrà essere posata su letto di sabbia di spessore adeguato e costante, posata a mano e non a macchina, secondo le forme e i disegni indicati dalla Direzione lavori.

Nel prezzo si intendono compresi anche la fornitura della sabbia, la compattazione dei masselli con piastra vibrante, le necessarie stesure di sabbia vagliata, fino al completo intasamento dei giunti, la formazione delle necessarie pendenze, ogni lavoro, impiego di materiali e mano d'opera necessaria per dare il lavoro finito a regola d'arte.

- a) masselli colore grigio spessore cm. 6
- b) masselli colore grigio spessore cm. 8
- c) masselli in pasta colorata, rosso, ambra o nero, con pigmenti inorganici spessore cm. 6
- d) masselli in pasta colorata, rosso, ambra o nero, con pigmenti inorganici spessore cm. 8
- e) fornitura e posa di masselli autobloccanti tipo "greenbloc - Orione" in cls compresi, riporto di sabbia, intasamento con terra alleggerita con torba o sabbia e seminagione.

#### 65.5. MASSELLI AUTOBLOCCANTI TIPO "greenbloc"

Sono compresi, riporto di sabbia, intasamento con terra alleggerita con torba o sabbia e seminagione, il cls vibrocompresso ad alta resistenza. Rottura a compressione Kg 500/cm<sup>2</sup>. Il piano di posa deve essere preparato con un letto di sabbia di spessore adeguato per assicurare un perfetto appoggio del massello. I masselli vengono disposti a "secco" uno accanto all'altro perfettamente allineati con posa a giunti continui o alternati. Terminata la posa a mano e non a macchina dei masselli si procede al riempimento dei fori con terriccio vegetale asciutto arricchito di concime organico o artificiale.

Il livello del terreno, a costipamento avvenuto, deve essere di circa 1 cm. Sotto la superficie del massello. Successivamente viene effettuata la semina con miscugli di graminacee. Consumo approssimativo Kg.0.500 / 0,700 di seme ogni 100 mq.

#### 65.6. POSA IN OPERA DI TUBAZIONI

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere posate in opera secondo le profondità e le livellette indicate nel progetto ovvero dalla Direzione Lavori.

In particolare, per i vari tipi di tubazioni valgono le modalità e le condizioni di posa sotto riportate: esse costituiscono oneri che sono da intendersi tutti compensati dai prezzi per le varie voci di tubazioni contenute nell'Elenco Prezzi allegato al presente Capitolato.

##### 17.1 per i TUBI COMUNI IN CLS sono compresi:

- il massetto di posa, il rinfiacco e la cappa superiore continua in CLS a q.li 2,00 di cemento R 325 per mc. di impasto. Il massetto di posa e la cappa dovranno avere spessore minimo di cm 10. I rinfiacci laterali dovranno essere ben costipati contro la parete degli scavi e dovranno avere spessore non inferiore, comunque, a cm. 10.
- la sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

##### 17.2 per i TUBI IN PVC RIGIDO AVVOLTI IN CLS sono compresi:



- 
- il letto continuo di CLS a 2,5 q.li/mc di cemento R 325 dello spessore minimo di cm 15 (per diametri fino a mm 160) e dello spessore minimo di cm 20 (per diametri oltre mm 160).
  - il rinfiacco contro terra e la ricopertura continui, eseguiti mediante CLS come sopra (spessore minimo cm 15), previo stendimento sulla groppa (senza soluzione di continuità) di un foglio di cellophane pesante.
  - NOTA BENE: i tubi, i raccordi e gli accessori in PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente UNI e gestito dall'Istituto Italiano Plastici.
  - Non è ammesso che siano posate tubazioni "invecchiate" (come rilevabile dal colore sfinto) oppure "ovalizzate", anche se ciò fosse derivato da un prolungato stoccaggio in cantiere.

17.3 per i TUBI IN PVC RIGIDO AVVOLTI SABBIA sono compresi:

- il letto continuo di sabbia fine vagliata oppure polvere di frantoio (spessore minimo cm  $10 + 1/10 D$ , dove D indica il diametro esterno del tubo in centimetri)
- il rinfiacco contro terra e la ricopertura in sabbia come sopra (spessore non inferiore a cm 15 oltre la generatrice superiore del tubo). La sabbia (o la polvere di frantoio) dovrà essere accuratamente costipata in modo che, per tutto lo strato di avvolgimento del tubo non possano presentarsi vuoti di sorta fra il tubo stesso e le pareti degli scavi.
- la realizzazione, sopra la sabbia di ricoprimento perfettamente spianata, di un diaframma costituito da lastre prefabbricate in CLS (spessore minimo cm 6), aventi la larghezza teorica minima dello scavo.
- NOTA BENE: vedi nota al punto 17.2)

*In generale, nei prezzi dell'Elenco Prezzi relative alle varie tubazioni utilizzate per la formazione di collettori fognari è da intendersi compreso l'onere per l'esecuzione del collaudo e per la perfetta pulizia finale di tutti i collettori realizzati. Salvo diverse e specifiche richieste che l'ente cui l'Amministrazione Comunale ha affidato la gestione della rete fognaria possa avanzare, il collaudo dei collettori fognari si intende costituito dalle seguenti prove:*

*- la PROVA DI TENUTA, effettuata a campione su una campata (tratto di collettore compreso fra due pozzetti successivi) ogni dieci, ovvero con maggior frequenza nel caso in cui la D.L. lo, ritenga necessario. Tale prova si effettuerà controllando che, per almeno cinque ore successive, il livello dell'acqua di riempimento di tale campata non abbia a subire alcun abbassamento;*

*- la PROVA DI SCORRIMENTO, da effettuarsi sull'intero sviluppo del collettore, mediante la quale si verificherà che l'acqua versata in quantità adeguata nel pozzetto di testa dei vari rami di collettore giunga al pozzetto terminale con una velocità non inferiore a 0,3 m/s (con un'altezza del battente d'acqua pari ad  $1/10$  del diametro esterno del tubo).*

17.4 per le TUBAZIONI DI ACCIAIO, sia che sia prevista per loro la fornitura e la posa SIA CHE SIA PREVISTA LA SOLA POSA, sono compresi:

- il trasporto, lo scarico e lo sfilamento lungo il tracciato
  - l'esecuzione a piè d'opera dei pezzi speciali necessari di qualsiasi forma e tipo e la loro fasciatura e bitumatura a caldo
  - la saldatura di tipo elettrico delle varie verghe e dei pezzi speciali
  - la posa nelle trincee già predisposte
  - la esecuzione di normali attraversamenti, collegamenti ed allacciamenti alle tubazioni della rete esistente
  - la riparazione del rivestimento ove questo sia stato danneggiato nonché la fasciatura e bitumatura a caldo di tutti i giunti
  - il collaudo idraulico ad acqua (per acquedotti) o ad aria (per gasdotti) ad una pressione pari ad almeno il doppio di quella di esercizio (e, comunque, non inferiore a 10 Atm) per una durata di almeno 24 ore, salvo richieste maggiorative (sia per la pressione che per la durata) da parte della D.L.
  - il lavaggio mediante clorazione (nel caso di tubazioni di acquedotto).
-

---

NOTA BENE: Quando la relativa voce di elenco prezzi prescrive, per le tubazioni di acciaio, il rivestimento bituminoso esterno di tipo pesante si intende che questo consista nell'applicazione (eseguita nello stabilimento di produzione) di una pellicola di bitume e di uno strato protettivo isolante di adeguato spessore di miscela bituminosa e nella applicazione di una armatura costituita da due strati, l'uno di feltro e l'altro di tessuto di vetro, impregnati con la stessa miscela bituminosa e da una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio.

#### 65.7. RIFACIMENTO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI

Il rifacimento delle pavimentazioni stradali sarà effettuato secondo le norme e le prescrizioni seguenti:

a) rifacimento di acciottolati stradali:

Per il rifacimento di acciottolati si dovrà asportare il vecchio sottofondo e sostituirlo con uno nuovo dello spessore di almeno cinque centimetri previo adattamento, innaffiamento e battitura del fondo. Si procederà quindi alla posa dei ciottoli ricavati dal precedente disfacimento previa sostituzione di quelli dichiarati inutilizzabili, avendo cura di scartare tutti quelli rotti ed eccessivamente consumati dall'uso o mancanti delle dimensioni prescritte.

I ciottoli saranno collocati con l'asse maggiore verticale e la testa più grossa a fior di terra e predisposti bene uniti e serrati. Si dovrà avere ben cura di coordinare e di unire la parte di acciottolato ricostruita con quella esistente, specialmente per il piano della testa, ammettendosi al massimo, per la parte costruita a nuovo, una sopraelevazione di mezzo centimetro sull'acciottolato circostante.

b) Ripristino di pavimentazioni in cubetti:

Per il ripristino delle pavimentazioni di cubetti o masselli, si dovrà pure asportare il vecchio sottofondo di sabbia, e sostituirlo con uno nuovo dello spessore di almeno 5 cm.

Salvo particolari e diverse disposizioni della Direzione Lavori, il piano stradale dovrà essere rifatto secondo la stessa apparecchiatura di quello demolito, e con il reimpiego degli stessi cubetti, previa loro cernita e sostituzione di quelli dichiarati inutilizzabili. I materiali mancanti dovranno essere dello stesso tipo, dimensioni e qualità di quelli di prima esistenti.

I rifacimenti dovranno essere eseguiti in modo da raccordarsi perfettamente con quelli preesistenti e da assecondare la forma stabilita per il piano stradale.

c) Ripristino di pavimentazioni in conglomerato bituminoso:

Per il ripristino della pavimentazione in conglomerato bituminoso, dovrà essere ricostruito il sottofondo che sarà opportunamente ripulito e compresso prima dell'applicazione dello strato superiore di conglomerato bituminoso.

In ogni caso l'applicazione dovrà essere effettuata su sottofondo asciutto in tempo asciutto e sereno. L'applicazione del conglomerato bituminoso sarà eseguita con le stesse norme prescritte per la esecuzione del trattamento di primo impianto, impiegando gli stessi materiali sia nei riguardi qualitativi, come nei riguardi quantitativi, anche in rapporto alle rispettive proporzioni tra pietrisco e bitume, sia infine nei riguardi dello stato di consistenza ad opera finita; i rifacimenti dovranno raccordarsi perfettamente alla sagoma del piano stradale.

#### 65.8. MARCIAPIEDI

I marciapiedi dovranno essere realizzati con caldana in calcestruzzo spessore 12 cm tirati a staggia, dotati di giunti di dilatazione formanti dei riquadri di diffusione indicativa 1,50 x 4,00 mt e avere le pendenze atte a favorire il deflusso delle acque meteoriche. La caldana sarà ricoperta con un tappeto d'asfalto dello spessore di 2 cm.

Sotto la caldana è prevista un sottofondo di massicciata, spessore 20 cm di ghiaia mista naturale, salvo diversamente disposto nei disegni e nella descrizione dell'elenco prezzi.

I marciapiedi saranno limitati da cordoli in cls, posati su basamento continuo di malta, sigillati, dimensioni 12/15 x 25 x 100 cm.

**Art. 66**

**PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

**66.1. - Finalità delle prescrizioni tecniche**

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche secondo le quali l'Appaltatore è impegnato ad eseguire le opere e a condurre i lavori, in aggiunta o a maggior precisazione di quelle già indicate negli articoli della Parte I.

**66.2. - Consegna - Tracciamenti - Ordine di esecuzione dei lavori**

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dalla Direzione Lavori, i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, la Direzione Lavori ritenesse inaccettabile.

In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni della Direzione Lavori senza che per ciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità.

Non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate.

**66.3. - Materiali e provviste**

I materiali che l'Appaltatore impiegherà nei lavori oggetto dell'appalto dovranno essere conformi a quanto indicato nel progetto esecutivo e presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi e ai regolamenti ufficiali vigenti in materia o, in mancanza di tali leggi e regolamenti, dalle "Norme" di uno degli Enti Normatori di un paese della Comunità Europea, dei Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e dal presente Capitolato; in ogni caso essi dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio. In particolare gli apparecchi di illuminazione dovranno soddisfare le richieste della legge n° 17 del 27 Marzo 2000 della Regione Lombardia e s.m.e i. "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso (B.U.R.L. 30.3.2000 n° 13, 1° suppl. ord., affinché gli impianti risultino a norma di legge.

L'Appaltatore potrà provvedere all'approvvigionamento dei materiali da fornitori di propria convenienza, salvo eventuali diverse prescrizioni indicate nel Capitolato o dalla Direzione Lavori, purché i materiali stessi corrispondano ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore notificherà però in tempo utile la provenienza dei materiali stessi alla Direzione Lavori, la quale avrà la facoltà di escludere le provenienze che non ritenesse di proprio gradimento. Tutti i materiali dovranno, in ogni caso, essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame della Direzione Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili, come previsto all'articolo 15 del Capitolato Generale d'Appalto approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. 19/04/2000 n° 145.

Il personale della Direzione Lavori è autorizzato ad effettuare in qualsiasi momento gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove e controlli.

Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita di materiale già approvvigionata dall'Appaltatore, quest'ultimo dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori, nei più breve tempo possibile e senza avanzare pretese e compensi od indennizzi. La Direzione Lavori provvederà direttamente, a spese dell'Appaltatore, alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

---

**66.4. - Cavidotti - Pozzetti - Blocchi di fondazioni - Pali di sostegno**

---

**a) Cavidotti**

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le prescrizioni indicate nell'elenco prezzi unitari e inoltre :

— formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;

— il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dai termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Sia per la sospensione dei lavori che per la risoluzione del contratto vale quanto già indicato in precedenza nel presente Capitolato.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensata con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

**b) Pozzetti con chiusino in ghisa**

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le prescrizioni riportate nell'elenco prezzi unitari e le seguenti indicazioni:

— esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;

— fornitura e posa, del pozzetto prefabbricato ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto, secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici e nell'elenco prezzi unitari e computo metrico, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico C 250 possibilmente con la scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio;

— riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

**c) Blocchi di fondazione dei pali**

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le prescrizioni riportate nell'elenco prezzi unitari e le seguenti indicazioni:

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

**d) Pali di sostegno (escluse le torri-faro)**

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR- UNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI-EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nel disegno allegato "particolari". In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura.

Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10 x 1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX del tipo X12 Cr13 secondo Norma UNI 6900/71.

Nei pali dovranno essere praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni:

— un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;

— una finestrella d'ispezione<sup>10</sup> delle dimensioni 200 x 75 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare dei Direttori dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

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

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari". Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate nei disegni "particolari".

**66.5. - Linee**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

— cavi unipolari con guaina con sezione sino a 6 mm<sup>2</sup>: cavo 1 x a UG5R-0,6/1 kV

— cavi unipolari con guaina con sezione superiore a 6 mm<sup>2</sup>: cavo 1 x a RG5R-0,6/i kV

— cavi bipolari della sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>: cavo 2 x 2,5 UG5OR-0,6/1 kV

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali

<sup>10</sup> Nell'ipotesi che non venga adottata la finestrella d'ispezione e quindi venga realizzato un giunto nel pozzetto interessato questa prescrizione deve essere annullata.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Tutte le linee dorsali d'alimentazione, per posa sia aerea che interrato, saranno costituite da quattro cavi unipolari uguali. In alcune tratte terminali d'alimentazione saranno impiegati cavi tripolari con sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>. I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentita l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro neutro).

La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo.

I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante (vedi art. 27). Nella formulazione del prezzo a corpo è stato tenuto conto, tra l'altro, anche degli oneri dovuti all'uso dei mezzi d'opera e delle attrezzature.

66.6. - *Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti* <sup>11</sup>

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II della ditta "La Conchiglia" o equivalente, tipo SGVP collocata nell'alloggiamento di cui all'art. II-5 con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione dei Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo 3M SCOTCHCAST o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

Il prezzo a corpo compensa la fornitura e posa di tale guaina.

66.7. - *Fornitura e posa degli apparecchi di illuminazione* <sup>12</sup>

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere il grado di protezione interno minimo:

— apparecchi per illuminazione stradale

    "aperti" (senza coppa o rifrattore)

        vano ottico = IP X 3

        vano ausiliari = IP23

    "chiusi" (con coppa o rifrattore)

        vano ottico = IP54

        vano ausiliari = IP23

— proiettori su torri faro o parete (verso il basso) IP65

— proiettori sommersi = IP68

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme:

— CEI 34-21 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti

— CEI 34-30 fascicolo n. 773 Luglio 1986 e relative varianti "proiettori per illuminazione"

— CEI 34-33 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti "apparecchi per illuminazione"

---

<sup>11</sup> Da escludere se non è prevista la finestrina d'ispezione.

<sup>12</sup> Questo articolo va modificato totalmente nell'ipotesi in cui gli apparecchi di illuminazione siano forniti direttamente dal Committente, il quale avrà provveduto in precedenza direttamente all'acquisto mediante apposita specifica (in questo caso gli uffici dell'ENEL sono in grado di offrire la necessaria consulenza).

---

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

stradale"

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati<sup>13</sup>. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.

Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24 e si riterranno conformi quando la differenza tra le due tensioni di lampada (in aria libera ed all'interno dell'apparecchio) è inferiore a:

- 12 V per le lampade da 400 W bulbo tubolare chiaro
- 7 V per le lampade da 400 W bulbo ellissoidale diffondente
- 10 V per le lampade da 250 W (tutti i due tipi)
- 7 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo tubolare chiaro
- 5 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo ellissoidale diffondente

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalla legge n° 17 del 27 Marzo 2000 della Regione Lombardia.

I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alla legge n° 17 del 27 Marzo 2000 della Regione Lombardia delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto. La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
  - Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
  - Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
  - Identificazione del laboratorio di misura;
  - Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
  - Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
  - Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
  - Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

— angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti della Legge 17/2000 della Lombardia. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno).

— diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen

— diagramma del fattore di utilizzazione

— classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

---

<sup>13</sup> aggiungere, a seconda delle scelte impiantistiche, od omettere le prescrizioni relative al fusibile. Nell'ipotesi che si richieda il fusibile la prescrizione è la seguente: \_\_\_\_\_ e dotati di fusibili.  
Tale fusibile deve essere inserito direttamente a valle del sezionatore, sul conduttore di fase disposta in modo da non poter essere sostituito a contenitore chiuso.

---

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su paio o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi sia mantenuto il doppio isolamento.

La rispondenza alla Legge 17/2000 della Lombardia e s. m. e i., e al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificato con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle normative stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, ai sensi dell'art. 7 della Legge 18 ottobre 1977 n. 791, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero dal rilascio dell'attestato di conformità ai sensi della già citata Legge 791/77.

#### *66.8. - Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e del complesso di accensione e protezione*

L'Appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna indicato dal progetto di un contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro del formato approssimativo di: larghezza 70-75 cm, altezza da terra 140-150 cm, profondità 30-40 cm con grado di protezione interna minimo IP 54 (CEI 70-1).

Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installata dall'Ente Distributore, la relativa serratura di chiusura dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.l.s. prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto. Sono altresì a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi dell'Ente Distributore.

Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento, e di protezione così come definite nello schema unifilare indicato nel disegno "particolari". L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura concordata con il Committente ove è ubicato l'impianto.

Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con isolamento in Classe II come il resto dell'impianto di illuminazione. Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI; in particolare i teleruttori dovranno avere le caratteristiche secondo la Norma CEI 17-3 fascicolo 252.

L'Appaltatore dovrà altresì provvedere alla fornitura, posa e collegamento di un interruttore crepuscolare fotoelettrico adatto all'installazione esterna in posizione idonea e protetta da eventi accidentali o vandalici con le seguenti caratteristiche: Classe di Isolamento II, grado IP 54, valore di intervento 10 + 2 Lux, carico massimo alimentare 5A.

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo Norme CEI 64-8 fascicolo 1000 ed. Giugno/1987 capitolo VI sezioni 1 e 3.

Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

Il prezzo a corpo compensa la fornitura, il trasporto, la mano d'opera, il collaudo e la messa in servizio dei componenti e delle apparecchiature.

#### *66.9. - Impianto di Terra - Dispersori*

L'impianto non prevede, come già detto, la messa a terra degli apparecchi di illuminazione a delle altre parti metalliche, in quanto tutto il sistema sarà realizzato con doppio isolamento (Classe II). Qualora, per particolari esigenze, venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento in Classe II, oppure sia necessario realizzare la protezione delle strutture contro i fulmini occorre realizzare l'impianto di terra.

Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati ad una terra di sezione adeguata, comunque



*SPECIFICHE TECNICHE*  
*MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA*  
*TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO*

---

non inferiore ai 16 mm<sup>2</sup>, i conduttori di terra e di protezione avranno guaina di colore giallo-verde e saranno di tipo H07 V.

La linea dorsale sarà collegata al Dispersore Unico mediante conduttore isolato, della sezione minima di 16 mm<sup>2</sup> di tipo H07 V-R, protetto con tubazione nei tratti discendenti.

Tenendo conto che il dispersore sarà unico, sia per la protezione contro i fulmini che per la protezione contro i contatti indiretti esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 81-1/1 984, 64-8/1987 e 11-8/1989.

I dispersori saranno del tipo a puntazza componibile, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carreggiabile, in resina rinforzata; tutti i dispersori dovranno essere collegati fra di loro.

Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

## **SEGNALETICA ORIZZONTALE**

### **Designazione sommaria degli interventi**

Le opere e gli adempimenti che formano oggetto dell'appalto, per quanto concerne i lavori di segnaletica orizzontale, possono riassumersi come di seguito riportato, salvo quelle speciali prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione Lavori:

- esecuzione di strisce longitudinali di separazione dei sensi di marcia;
- esecuzione di strisce longitudinali di corsia;
- esecuzione di strisce longitudinali di margine della carreggiata;
- esecuzione di strisce longitudinali di raccordo;
- esecuzione di strisce longitudinali di guida sulle intersezioni;
- esecuzione di strisce trasversali o linee di arresto;
- esecuzione di frecce direzionali;
- esecuzione di iscrizioni e simboli;
- esecuzione di presegnalamento di isole di traffico o di ostacoli entro la carreggiata (zebrature);
- esecuzione di segnalazione sugli ostacoli (art. 175, comma 2 del D.P.R. 495/1992 e s.m.i.).

### **Prescrizioni generali e normativa di riferimento**

Per la segnaletica orizzontale la principale normativa di riferimento risulta essere la seguente:

- D.Lgs. n. 285 del 30/04/1992 e s.m.i. (Codice della Strada);
- D.P.R. n. 495 del 16/12/1992 e s.m.i. (Regolamento del Codice della Strada);
- Circ. Min. LL.PP. n. 2357 del 16/05/1996;
- Circ. Min. LL.PP. n. 5923 del 27/12/1996;
- Circ. Min. LL.PP. n. 3107 del 09/06/1997;
- UNI EN 1436/2004.

L'Appaltatore dovrà presentare una dichiarazione di conformità dei prodotti utilizzati alle specifiche tecniche del presente Capitolato ed ai criteri che assicurino la qualità delle norme UNI EN ISO 9002/94, dichiarazione ai sensi della norma EN 45014 rilasciata alla ditta installatrice direttamente dal produttore o dal fornitore (dichiarazione di conformità).

I colori della segnaletica orizzontale devono corrispondere alle seguenti tinte della scala RAL (registro colori 840-HR):

- per il colore bianco ® RAL 9016
- per il colore giallo ® RAL 1007.

### **Tracciamento e posa in opera della segnaletica orizzontale**

La superficie stradale sulla quale dovrà essere stesa, spruzzata o applicata l'idonea segnaletica orizzontale, dovrà essere pulita ed asciugata, con scope o getti d'aria compressa, in modo che non vi siano residui di sorta.

Le segnalazioni orizzontali dovranno essere eseguite in vernice tradizionale rifrangente, o con altri materiali approvati dalla Stazione Appaltante e accettati dalla Direzione Lavori, dovranno essere conformi alle disposizioni del Codice della Strada e del relativo Regolamento di attuazione e dovranno rispondere ai requisiti prestazionali previsti dalla norma UNI EN 1436/2004.

I materiali da impiegarsi per i lavori di segnaletica orizzontale dovranno corrispondere, per caratteristiche, alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato, e a quanto stabilito nelle leggi e nei regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere accettati dalla Direzione Lavori.

La Stazione Appaltante si riserva attraverso un laboratorio ufficiale di verificare la rispondenza dei requisiti minimi ritenuti di volta in volta necessari. Qualora la Direzione Lavori abbia riscontrato una qualsiasi provvista non conforme all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.

I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spesa dello stesso Appaltatore.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

Prima di iniziare un lavoro di stesa della segnaletica orizzontale, l'Appaltatore dovrà effettuare le seguenti verifiche:

- verificare se lo stato della segnaletica preesistente, qualora presente, permette una sovrapposizione del prodotto senza rischi per la buona riuscita dell'applicazione stessa, tenendo in considerazione la compatibilità dei prodotti;
- verificare il tipo di supporto (conglomerato bituminoso, conglomerato bituminoso drenante, calcestruzzo, pietra, ecc.) e la sua compatibilità con il materiale da applicare;
- accertarsi delle condizioni fisiche della superficie, per esempio che non ci sia presenza di crepe o altre irregolarità che possano ostacolare l'applicazione del materiale;
- verificare che il supporto risulti perfettamente pulito, privo cioè di agenti inquinanti quali per esempio macchie d'olio o di grasso, o resine provenienti dagli alberi, che possano influenzare la qualità della stesa;
- poiché la maggior parte dei materiali è incompatibile con l'acqua, verificare che il supporto sia asciutto e che la sua temperatura rientri nell'intervallo previsto per l'applicazione del materiale come risulta dalla scheda tecnica del produttore;
- rilevare i valori di temperatura del supporto ed umidità relativa dell'aria prima della stesa, che devono rientrare nell'intervallo previsto per il prodotto da utilizzare come risulta dalla scheda tecnica del produttore;

Nel caso in cui non si siano verificate le condizioni idonee all'applicazione, l'Appaltatore non dovrà procedere all'esecuzione del lavoro e dovrà avvisare la Direzione Lavori per avere istruzioni in merito.

La fase di tracciamento e preparazione è indipendente dal tipo di prodotto utilizzato e per quanto riguarda le figure da realizzare si deve far riferimento alla legislazione vigente (DPR n. 495/1992 – Regolamento di attuazione del Codice della Strada).

I tipi di tracciamento sono sostanzialmente quattro:

- il primo metodo prevede l'utilizzo di dime, per esempio per le scritte o per i passaggi pedonali ortogonali;
- il secondo metodo richiede l'uso del filo gessato: si tratta di un filo impregnato di polvere di gesso che, lasciato cadere per terra, segna la guida di dove si dovrà posare il materiale segnaletico; generalmente è utilizzato per segnare le mezzerie o la striscia laterale su tratti medi e brevi oltre che per passaggi pedonali e strisce d'arresto;
- il terzo metodo si avvale dell'uso del tracciolino: si utilizza la macchina traccialinee a vernice la quale, tramite un piccolo ugello, segna la superficie con una sottile linea che l'operatore dovrà seguire in fase di posa del prodotto.
- il quarto metodo fa uso di una corda-guida di riferimento.

Per quanto concerne la preparazione dei piani, questi dovranno essere puliti ed esenti da agenti inquinanti che possano compromettere la realizzazione del ripasso a regola d'arte. La pulizia è a totale carico dell'Appaltatore.

Una volta completate le operazioni di tracciamento e preparazione, si può procedere con la posa del materiale.

Potrà essere richiesta la ripetizione dell'applicazione della segnaletica orizzontale qualora il risultato dei lavori eseguiti non sia soddisfacente ad insindacabile giudizio tecnico della Direzione Lavori.

#### **Vernice tradizionale rifrangente (vernice spartitraffico)**

L'applicazione della vernice tradizionale rifrangente, utilizzabile sia per strisce che per simboli, dovrà essere eseguita a spruzzo mediante apposite macchine traccialinee che ne consentano una stesa omogenea ed uniforme; tali macchine, se semoventi, dovranno essere macchine operatrici così come previsto dall'art. 58 del Codice della Strada.

Si prescrivono i seguenti quantitativi minimi di impiego di vernice:

- g 100 di vernice per metro lineare di striscia da 12 cm;
- g 125 di vernice per metro lineare di striscia da 15 cm;
- g 1.000 di vernice per 1,20 m<sup>2</sup> di superficie.

Il prezzo per l'esecuzione della segnaletica comprende oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, i materiali e i dispositivi di protezione, nonché la preventiva pulizia della superficie da

---

trattare ed ogni altro onere e spesa per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte e nel rispetto di quanto indicato nel presente Capitolato.

Le caratteristiche richieste per le vernici da utilizzare per l'esecuzione di segnaletica orizzontale tradizionale sono indicate nel dettaglio qui di seguito.

a) Colore

La vernice spartitraffico sarà fornita a richiesta nei colori bianco e giallo. La pittura di colore bianco, dopo l'essiccazione si deve presentare con tono bianco molto puro, senza sfumature di colore grigio e giallo. La pittura di colore giallo cromo medio.

b) Peso specifico

Il peso specifico a 25°C deve essere per la vernice e spartitraffico bianca e gialla compreso tra 1,55 e 1,75 kg/litro.

c) Viscosità

La viscosità a 25°C con metodo Stormer-Krebs dovrà essere compresa fra 80 e 90 Ku, sia per la vernice bianca che per quella gialla. La pittura che cambi consistenza entro 12 mesi dopo la consegna sarà considerata non rispondente a questo requisito.

d) Essiccazione

La vernice applicata con normali macchine traccialinee, su normali superfici bituminose, con condizioni di temperatura dell'aria compresa fra i 15°C e 40°C, umidità non superiore al 70%, dovrà avere un tempo di essiccazione di fuori polvere non superiore a 5 minuti, ed essiccazione totale (apertura al traffico) non superiore ai 30 minuti.

A stesa effettuata, al fine di ottenere le condizioni migliori di essiccazione e durata, il film umido dovrà presentare uno spessore compreso tra 400 e 550 micron.

e) Composizione

La vernice spartitraffico deve essere composta con resine sintetiche essiccanti del tipo alchidico nella misura non inferiore al 15% in peso della vernice premiscelata, addizionata con cloro-caucciù nella misura non inferiore al 20% in peso delle resine ed essere miscelata con perline di vetro.

f) Residuo non volatile Il residuo non volatile deve essere compreso fra il 77% e l'84% in peso.

g) Pigmenti

I pigmenti dovranno essere puri.

Per la vernice spartitraffico bianca il pigmento sarà costituito da biossido di titanio nella misura non inferiore al 14% in peso della vernice premiscelata. Il pigmento della vernice spartitraffico gialla dovrà essere cromato di piombo e la percentuale non dovrà essere inferiore al 12% in peso della vernice premiscelata.

Si precisa che il pigmento giallo realizzato con un metallo pesante quale il piombo e anche l'analogo pigmento realizzato con il cromo, sono soggetti a restrizioni da parte delle norme Comunitarie, ad iniziare dalla Direttiva 76/769/CEE, e dalle leggi nazionali che le hanno recepite, le quali considerano il cromato di piombo una sostanza tossica per la riproduzione, pericolosa per l'ambiente e sospetta di attività cancerogena per l'uomo e gli animali.

Attualmente l'uso di tali sostanze, pur non essendo espressamente proibito, è lasciato all'autonoma discrezione degli enti gestori, in relazione alla disponibilità di prodotti che abbiano analoghe caratteristiche con i menzionati pigmenti e che non siano tossici per l'ambiente.

E' preferibile pertanto evitare i cromati di piombo e utilizzare sostanze alternative, di pari caratteristiche, ma non pericolose.

h) Solventi (sostanze volatili)

I solventi contenuti nella composizione della vernice dovranno essere a perfetta norma di legge.

i) Rifrangenza

La vernice spartitraffico rifrangente deve essere del tipo premiscelato, cioè contenere microsfere di vetro mescolate durante il processo di lavorazione.

La vernice dovrà essere perfettamente omogenea, ben dispersa, non presentare grumi o fondi e semipronta all'uso.

j) Composizione e caratteristiche delle microsfere di vetro

Le perline di vetro devono essere perfettamente sferiche almeno per il 95%, trasparenti e non presentare soffiature o difetti.

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

Dovranno avere un diametro compreso tra 180 e 850 micron e un contenuto minimo di SiO<sub>2</sub> pari al 70%.

---

---

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

Dovranno altresì soddisfare la composizione granulometrica indicata qui di seguito:

- sfere passanti per il setaccio n. 70 @ 100%
- sfere passanti per il setaccio n. 80 @ 85 ÷ 100%
- sfere passanti per il setaccio n. 140 @ 15 ÷ 55%
- sfere passanti per il setaccio n. 230 @ max 10%.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni kg di vernice spartitraffico premiscelata non dovrà essere inferiore al 33% in peso.

k) Potere coprente

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m<sup>2</sup>/kg.

l) Resistenza a lubrificanti e carburanti

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

m) Resistenza all'usura di ruote gommate

La resistenza all'usura di ruote gommate dovrà essere tale da determinare un consumo non superiore al 33% in 6 mesi.

n) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strada in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno dall'apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presentano pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35.

o) Visibilità diurna

In ottemperanza della normativa UNI EN 1436, per quanto concerne la visibilità diurna della segnaletica orizzontale, si dovrà valutare la riflessione della luce del giorno sulla segnaletica orizzontale asciutta rilevando il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminanza diffusa Qd. Il valore di Qd richiesto è  $\geq 100 \text{ mcd/lx}\times\text{m}^2$  e dovrà essere mantenuto per 12 mesi dalla posa in opera della vernice. Tale coefficiente verrà misurato in sito con apparecchiature portatili e certificate che rispettino i criteri della normativa UNI EN 1436.

p) Visibilità notturna

In ottemperanza della normativa UNI EN 1436, in condizioni di superficie stradale asciutta dovrà essere rilevato sulla segnaletica orizzontale il coefficiente di luminanza retroriflessa RL che rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come è percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione con i proiettori dei propri veicoli. Il valore minimo del coefficiente di luminanza retroriflessa RL dovrà essere fino alla distanza temporale di 12 mesi dalla posa in opera della vernice,  $\geq 100 \text{ mcd/lx}\times\text{m}^2$ . In condizioni di superficie stradale bagnata o di pioggia il valore minimo del coefficiente di luminanza retroriflessa RL dovrà essere, fino alla distanza temporale di 12 mesi dalla posa in opera della vernice,  $\geq 40 \text{ mcd/lx}\times\text{m}^2$ . Tale coefficiente verrà misurato in sito con apparecchiature portatili e certificate che rispettino i criteri della normativa UNI EN 1436.

La vernice da impiegarsi dovrà essere di ottima qualità e non dovrà assumere, in alcun caso, colorazioni diverse da quelle ordinate; dovrà avere caratteristiche chimiche tali da garantire una completa innocuità nei confronti delle superfici su cui è stesa; dovrà possedere caratteristiche fisiche capaci di conservarne inalterata e costante la visibilità e l'efficienza sino alla completa consunzione e dovrà avere una buona resistenza all'usura provocata, sia dal traffico, sia dagli agenti atmosferici;

dovrà altresì essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione e non dovrà avere tendenza al disgregamento, né lasciare polverature di pigmento dopo l'essiccazione, né assumere una colorazione grigia al transito delle prime auto.

Le caratteristiche delle vernici spartitraffico impiegate dovranno comunque rispettare i valori previsti dalle norme UNI 8360, 8361, 8362 in merito alla determinazione della massa volumica, della consistenza e dei tempi di essiccamento.

Le vernici utilizzate dovranno garantire il mantenimento dei valori caratteristici sopra descritti per almeno i 12 mesi successivi all'esecuzione dei lavori.

---

**02.03.07 Postspruzzatura integrativa**

La postspruzzatura dovrà essere effettuata in contemporanea alla stesura delle vernici premiscelate. Il dosaggio in microsfere di vetro postspruzzate dovrà essere non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup>. Per le caratteristiche delle microsfere da utilizzarsi per la postspruzzatura si fa riferimento a quanto indicato al punto j) del precedente articolo 02.03.06.

Il trattamento di postspruzzatura è compreso e corrisposto negli articoli dell'elenco prezzi relativi all'esecuzione della segnaletica in vernice tradizionale rifrangente;

L'Appaltatore non avrà diritto pertanto ad alcun maggiore compenso per il trattamento di postspruzzatura.

**02.03.08 Vernice spartitraffico ecologica**

La vernice spartitraffico ecologica, comunemente detta "vernice all'acqua" o acrilica, è priva di solventi nocivi, ed è composta da resine acriliche in emulsione.

Oltre a questa caratteristica propria deve altresì rispettare tutte le caratteristiche della vernice spartitraffico tradizionale come descritta all'articolo 02.03.06, con le seguenti eccezioni:

- tempo di essiccazione (transitabilità) a 20°C.: inferiore a 50 minuti;
- resistenza all'usura di ruote gommate: consumo non superiore al 33% in 8 mesi.

L'impiego di detto tipo di vernice è subordinato ad approvazione della Direzione Lavori (previa acquisizione della relativa documentazione tecnica fornita dal produttore).

**Termo-colato plastico rifrangente**

Il termo-colato plastico sarà usato prevalentemente su pavimentazioni recenti, o in buono stato di manutenzione, per l'esecuzione di linee di mezzzeria, laterali, di corsia, contorno aiuole, ecc., che potranno anche presentare tratti in rilievo costituenti una "striscia ad effetto sonoro".

Le demarcazioni eseguite con pellicola termo-plastica rifrangente bianca dovranno essere applicate a caldo, previo riscaldamento del materiale ad una temperatura non inferiore a 210°C, ed eseguite mediante l'impiego di apposite macchine operatrici con estrusione a velo.

Dovranno essere impiegate pellicole termoplastiche rifrangenti, costituite da leganti di natura organica, pigmenti inorganici, cariche di natura inorganica e senza contenuto di solventi.

Il materiale termo-plastico sarà costituito come indicato qui di seguito.

**a) Legante organico**

Composto da resine termoplastiche resistenti all'idrolisi, additivate con plastificanti e stabilizzanti. Tali componenti dovranno essere sostanzialmente saturi e privi di funzionalità reattive, al fine di assicurare, alle alte temperature, quella elevata stabilità dei parametri tipici che è necessaria per una buona affidabilità del processo applicativo.

Nella composizione, la percentuale in peso del legante organico sarà compresa tra il 18% e il 24%. Ciò in relazione a densità e caratteristiche reologiche del legante, ed a densità e granulometria degli inorganici.

**b) Pigmenti**

In relazione ai colori bianco e giallo, i pigmenti inorganici adottati sono rispettivamente il biossido di titanio ed il solfuro di cadmio.

Sono ammessi pigmenti di natura organica di più bassa tossicità. Sono vietati i cromati di piombo.

I dosaggi prescritti sono per biossido di titanio superiore al 15%, mentre per il solfuro di cadmio compreso tra 1,75% e 3,75%.

**c) Cariche**

Le cariche inorganiche hanno lo scopo di modificare le caratteristiche fisiche della composizione, conferendo resistenza alla compressione ed all'abrasione, ruvidità superficiale e coadiuvando, inoltre, i pigmenti a realizzare caratteristiche cromatiche durevoli.

Le cariche che dovranno essere impiegate sono: il carbonio di calcio in differenti granulometrie, i caolini, le sabbie silicee, i quarzi e le quarziti macinate e calcinate, le bariti, la mica chiara, la bauxite calcinata, ecc.

Per la pellicola termoestrusa, la composizione granulometrica delle cariche dovrà essere tale da determinare un residuo massimo dell'1,5% al setaccio avente 0,297 mm di maglia. Il dosaggio complessivo delle cariche potrà variare entro limiti abbastanza ampi, in funzione della loro densità e granulometria ed è compreso tra il 30% ed il 50%.

**d) Microsfere di vetro**

Le sfere di vetro incorporate nella composizione (premiscelate) hanno lo scopo di conferire proprietà catarifrangenti durevoli, saranno realizzate con vetro ad indice di rifrangenza non

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

inferiore a 1,50 (metodo dell'immersione con luce al tungsteno) e dovranno essere esenti da bolle d'aria e di particelle di vetro sferiche. Il loro dosaggio è compreso tra il 10% ed il 30% in peso.

Per le caratteristiche delle microsfele da utilizzarsi per la postspruzzatura si fa riferimento a quanto indicato al punto j) dell'articolo 02.03.06.

Metodo di applicazione

Dovendo portare a fusione il materiale plastico, onde consentire una perfetta adesività al manto stradale, le macchine per l'applicazione dovranno disporre di un serbatoio riscaldante ad elevata temperatura (oltre 210°C) e di un particolare applicatore che consenta una omogenea stratificazione. Al fine di non costituire pericolo nei centri abitati, dette macchine non dovranno avere caldaie e serbatoi in pressione.

I suddetti materiali plastici, inoltre, dovranno possedere i sotto elencati requisiti:

- grammatura prevista non inferiore a 4 kg/m<sup>2</sup>, con spessore della pellicola estrusa applicata non minore di mm 2;
- sufficiente rifrangenza e visibilità;
- indeformabilità agli agenti atmosferici comprese le variazioni termiche;
- stabilità del colore, con gradazione conforme alle norme vigenti (non deve ingiallire);
- repulsività ai residui carboniosi degli scarichi automobilistici, alle particelle di nero contenute nei pneumatici, al pulviscolo per cariche elettriche (non deve prendere il colore grigio tipico dei manti stradali);
- non infiammabilità;
- perfetta adesione al suolo;
- antiscivolosità nei riguardi del transito sia dei pedoni che dei veicoli di qualsiasi tipo e in qualsiasi condizione di tempo e per il caso specifico dei veicoli, anche durante la fase di frenatura;
- assenza di riflessi speculari.

Su detto materiale si dovrà poter transitare dopo un tempo massimo di 10 minuti dalla sua applicazione.

Anche per questo materiale la Direzione Lavori potrà richiedere la postspruzzatura, in corso di esecuzione, di microsfele di vetro in ragione del 10% minimo.

Resta inteso che deve sempre essere rispettata la prescrizione prevista dall'art. 137 (comma 3) del Regolamento di attuazione del Codice della Strada, che impone per la segnaletica orizzontale, di qualsiasi natura e materiale essa sia, uno spessore massimo di mm 3 dal piano della pavimentazione.

La durata della segnaletica termo-colata, e quindi dei suoi parametri caratteristici, non dovrà essere inferiore a 36 mesi, a decorrere dal giorno della stesa.

#### **Bande sonore di rallentamento**

Le bande sonore di rallentamento dovranno essere realizzate in laminato elastoplastico rifrangente ed antisdrucchiolo di cm 8 di larghezza e supporto del medesimo materiale di cm 12 di larghezza.

Il presegnalamento deve essere realizzato secondo le specifiche previste all'art. 179, comma 7, del Regolamento di attuazione del Codice della Strada.

Per le bande sonore fornite e applicate l'Appaltatore dovrà presentare idoneo certificato d'approvazione del Ministero dei LL.PP.

#### **Occhi di gatto**

I dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali, come definiti all'art. 153 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada e di seguito denominati "occhi di gatto", dovranno essere realizzati in policarbonato, o con speciali resine e dovranno essere dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.

I suddetti dispositivi dovranno essere fissati al fondo stradale con idoneo adesivo bicomponente a rapido indurimento, a base di resine metacriliche.

Gli "occhi di gatto" devono essere approvati e omologati ai sensi dell'art. 192 del suddetto Regolamento. Per quanto concerne, inoltre, le caratteristiche tecniche, gli occhi di gatto dovranno rispondere ai requisiti previsti nella norma UNI EN 1463-1 e, in particolare:

a) per uso permanente (UNI EN 1463-1)

- classificazione: tipo 3A;

- proprietà fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non devono essere inferiori a quelli previsti nel prospetto (o tabella) 4, tipo 3, per il colore bianco e non inferiori a quelli previsti nel prospetto (o tabella) 5 per i colorati;
- colore: classe CNR1, i valori devono essere conformi a quelli previsti nel prospetto (o tabella) 9; b) per uso temporaneo (UNI EN 1463-1)
- classificazione: tipo 3A;
- proprietà fotometriche: classe PRT1, i valori fotometrici non devono essere inferiori a quelli previsti nel prospetto (o tabella) 6, tipo 3, per il colore giallo e non inferiori a quelli previsti nel prospetto (o tabella) 5 per gli altri colorati;
- colore: a) colore dell'inserito rifrangente ® classe CNR1 e i valori devono essere conformi a quelli previsti nel prospetto (o tabella) 9; b) colore del corpo ® classe DCR1 e i valori devono essere conformi a quelli previsti nel prospetto (o tabella) 10.

Oltre ai rapporti di prova relativi alle proprietà fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma UNI EN 1463-1, l'Appaltatore dovrà presentare:

- rapporto di prova relativo alla resistenza all'impatto;
- rapporto di prova relativo alla penetrazione dell'acqua;
- rapporto di prova relativo alla resistenza alla temperatura;
- rapporto di prova relativo alla resistenza alla compressione.

I rapporti di prova di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della ditta produttrice con una vidimazione rilasciata in originale all'Appaltatore sulla quale dovranno essere riportati gli estremi dello stesso.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data della richiesta e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente Capitolato, comporterà l'esclusione dalla fornitura.

### **Garanzie di efficienza e durata della segnaletica orizzontale**

Se la segnaletica orizzontale realizzata, di qualsiasi tipologia e materiale essa sia, all'interno del "periodo di garanzia", dovesse presentare inconvenienti che ne alterino l'efficienza (staccamento, spargimento, alterazione sostanziale del colore, rifrangenza, ecc.), l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese, provvedere ai necessari rifacimenti (con o senza preventiva asportazione della parte alterata), riprese, ritocchi, tutte le volte che ciò si ritenga necessario, affinché la compattezza, il disegno, la visibilità, la rifrangenza e, in genere, tutti i requisiti delle segnalazioni siano in perfetto stato.

L'Appaltatore è ritenuto responsabile del mantenimento della segnaletica eseguita, anche in prossimità della scadenza dell'appalto o ad appalto concluso, purché ovviamente, si sia all'interno del periodo di garanzia. All'uopo si precisa che l'Appaltatore assume, con l'appalto, ogni responsabilità in merito.

L'Appaltatore non potrà accampare scusanti di sorta né vantare alcun diritto nel caso venga meno per qualsiasi motivo l'efficienza della segnaletica applicata.

Per completezza e per maggiore chiarezza, si riassumono qui di seguito i periodi minimi di garanzia di efficienza e durata per ciascuna tipologia di segnaletica orizzontale, già indicati in precedenza in ciascuno dei relativi paragrafi:

- vernice tradizionale rifrangente (spartitraffico) ® 12 mesi;
- vernice spartitraffico ecologica ® 12 mesi;
- termo-colato plastico ® 36 mesi;
- termo-spruzzato plastico ® 18 mesi;
- plastico bicomponente ® 24 mesi;
- laminato elastoplastico ® 36 mesi.

Nel solo caso in cui la segnalazione venga cancellata in seguito ai lavori di rifacimento o di manutenzione della pavimentazione, verrà pagato il ripristino, qualora ordinato, e ai prezzi di contratto.

### **Controlli**



SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

L'Appaltatore prima di iniziare i lavori dovrà presentare alla Direzione Lavori le schede tecniche e i risultati delle eventuali analisi effettuate, relative ai materiali ed alle vernici che si intendono utilizzare e che dovranno rispettare le caratteristiche indicate nei paragrafi precedenti.

La Direzione Lavori in corso d'opera potrà far eseguire ulteriori analisi sulle vernici o sui materiali impiegati. Le relative spese rimangono a carico dell'Appaltatore.

I campioni prelevati da analizzare verranno suddivisi in doppi contenitori, uno dei quali verrà conservato presso i magazzini provinciali per eventuali successive prove di laboratorio, munendoli di sigilli e firme nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

La Direzione Lavori, al fine di effettuare controlli immediati dell'esecuzione dei lavori, potrà sottoporre i campioni prelevati, a prove presso laboratori ufficiali, o presso laboratori privati.

Qualora dalle analisi effettuate in corso d'opera risultasse che sono state utilizzate vernici o materiali che non rispettano le caratteristiche richieste ed illustrate nel presente Capitolato agli articoli precedenti, la Direzione Lavori valuterà, a suo insindacabile giudizio, l'applicazione di una detrazione percentuale del 20% sui prezzi di elenco, ovvero il rifacimento della segnaletica orizzontale. In quest'ultimo caso l'Appaltatore è tenuto, senza indugio, ad eseguire nuovamente tutti i tratti di segnaletica orizzontale eseguiti con vernici o materiali difformi.

La mancata riesecuzione dei lavori difformi esonera la Stazione Appaltante dal pagamento degli oneri dovuti, fatte salve le maggiori responsabilità civili e penali da addebitarsi all'Appaltatore.

Nel caso della vernice spartitraffico, per carenze nella quantità di vernice utilizzata, accertate attraverso il conteggio giornaliero della quantità di vernice consumata (latte usate), verrà applicata per tutti i tratti eseguiti nella giornata una detrazione percentuale al prezzo di elenco pari a:

$\% \text{ di detrazione} = 0,13 \times [k - (K_v \times s \times 1.000 : m)]$

dove:

k è il valore minimo, in g/m<sup>2</sup>, di vernice indicato all'art. 02.03.06;

K<sub>v</sub> sono i chilogrammi di vernice usata nella giornata;

s è uguale a 1,2 (superficie massima ogni 1.000 g di vernice);

m sono i metri quadrati totali di lavorazione eseguita nella giornata.

Differenze superiori al 30% comporteranno la ripetizione della segnaletica orizzontale.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di apporre, a suo insindacabile giudizio, dei simboli di riconoscimento alle latte di vernice prima del loro utilizzo, ai fini dell'accertamento delle quantità usate. Il rifiuto da parte dell'Appaltatore comporterà la mancata accettazione del materiale e di eventuali lavorazioni con esso eseguite.

### **Cancellatura della segnaletica orizzontale**

La cancellatura della segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita con impiego di apposito smacchiatore in modo da eliminare ogni traccia di vernice preesistente, sia immediatamente che a distanza di tempo.

A tale scopo, dopo l'applicazione del suddetto smacchiatore, la vernice dovrà essere raschiata ed asportata completamente con palette od altri mezzi e la superficie stradale dovrà essere perfettamente pulita.

Nel caso la vernice preesistente riaffiorasse dopo la cancellatura, in qualsiasi tempo, l'Appaltatore rimane obbligata ad eseguire ulteriori cancellature a sue spese.

La rimozione di segnaletica semipermanente dovrà essere eseguita mediante, con successiva verniciatura a rullo del solco con vernice spartitraffico nero o grigio asfalto e l'asportazione completa del materiale di risulta, escluso il ripristino dell'asfalto.

### **Norme per la misurazione e la valutazione della segnaletica orizzontale**

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e alle constatazioni che questa ritiene opportune; peraltro l'Appaltatore sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate.

Le segnalazioni orizzontali saranno misurate in metraggi effettivi (esclusi gli spazi vuoti) per strisce e sviluppo lineare (strisce da cm 12 e cm 15).

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

Per tutti gli altri tipi di segnalazione orizzontale le norme di misurazione sono le seguenti:

- a) striscia di larghezza superiore a 15 cm: misurata a metro quadrato secondo la superficie effettiva;
- b) lettere: misurate secondo il rettangolo circoscritto alle lettere;
- c) zebraure: misurate secondo la figura geometrica effettivamente trattata con vernice (esclusi gli spazi vuoti);
- d) segni di incrocio: misurati per la superficie effettiva;
- e) punte di frecce: misurate secondo il rettangolo circoscritto alla figura;
- f) gambi di frecce: misurati per la superficie effettiva;
- g) segni sugli ostacoli, anomalie e punti critici stradali: misurati per la superficie effettiva;
- h) sverniciatura di strisce mediante smacchiatore, pallinatura o fresatura: misurati per la superficie effettiva prendendo come larghezza quella della striscia cancellata (ad esempio cm 12 o 15);
- i) sverniciatura o asportazione di scritte, segni ed altri simboli, mediante smacchiatore, pallinatura, o fresatura: misurati a seconda del tipo come ai precedenti punti a), b), c), d), e) ed f).

Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi stampati.

Restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilità di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

## **CAPITOLO VI**

### **QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI PER LE OPERE DI IMPIANTISTICA E PER LE OPERE A VERDE**

#### **Art. 39.**

##### **PRESCRIZIONI GENERALI - PROVE**

Tutti i materiali in genere occorrenti per la realizzazione delle opere a verde dovranno essere riconosciuti dalla Direzione Lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego, e solo una volta soddisfatto questo requisito fondamentale potranno pervenire da località ritenute dall'Impresa di sua convenienza. A tale fine l'Impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario, al controllo dei materiali impiegati.

In particolare, i materiali botanici dovranno essere sempre accuratamente controllati per accettazione dalla Direzione Lavori prima del loro impiego, e, qualora ne sussista la necessità, potranno essere sottoposti — tramite campioni — ad uno specifico controllo fitosanitario presso un idoneo laboratorio di analisi per le Patologie Vegetali.

L'Impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla Direzione Lavori ed a rifare ex-novo le opere e gli arredi verdi realizzati con i materiali non riconosciuti di buona qualità.

I materiali utilizzati per la realizzazione delle opere di impiantistica dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle vigenti norme CE.

#### **Art. 40.**

##### **MATERIALI PER IMPIANTI DI IRRIGAZIONE**

Se l'esecuzione del progetto prevede la messa in opere di elementi e tubazioni per la distribuzione di acqua di irrigazione alle piante ed ai manti erbosi, l'Impresa dovrà assicurare la fornitura di materiale di caratteristiche costruttive e qualitative idonee, da approvarsi a cura della Direzione Lavori.

Nella realizzazione degli impianti di irrigazione deve essere garantita la messa in opera di materiale facilmente reperibile sul mercato, proveniente da Ditte conosciute e affermate nel settore, e di caratteristiche omogenee fra i diversi componenti. Andrà evitata la scelta di pezzi che possono risultare fra loro non perfettamente compatibili, capaci di causare fastidiose anomalie al funzionamento degli impianti.

Ciò consentirà inoltre nel tempo una più facile sostituzione degli elementi deteriorati.

#### **Art. 41.**

##### **MATERIALI PER RETI DI DRENAGGIO**

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

Il materiale scelto per realizzare opere di drenaggio, quando previste, oltre a possedere le caratteristiche generali contemplate all'art. 39, deve assicurare l'ottenimento dello scopo per il quale è stato scelto.

Pertanto va evitata la messa in opera di tubi di drenaggio che la Ditta costruttrice non raccomanda in modo specifico per il tipo di sistemazione idraulica di progetto.

Art. 42.

**TERRENI**

Ai fini del presente capitolato, per "terreno" si intende lo strato detritico superficiale della terra, in grado di ospitare le piante. Per maggiore chiarezza, andrà inteso che:

— terreno naturale o vergine o vegetale è quello formatosi in seguito a soli processi naturali o con modesti interventi di agronomici, con un proprio contenuto in humus e microorganismi, e spontaneamente colonizzato di piante, che hanno una parte fondamentale nell'evidenziarne il particolare contenuto in elementi chimici;

— terreno agrario o coltivato è quello nella cui evoluzione vi ha avuto parte preponderante l'intervento dell'uomo con l'attuazione di varie pratiche agronomiche, in grado di modificarne artificialmente le caratteristiche fisico-chimiche e il contenuto in elementi fertilizzanti.

La distinzione è fondamentale quando si vorrà prendere in considerazione, per l'esecuzione dei lavori, un approvvigionamento di terreno esterno al cantiere, da sottoporre o meno a interventi agronomici di lavorazione e fertilizzazione prima di reputarlo idoneo ad ospitare piante.

Tutti i terreni utilmente impiegabili durante i lavori, siano essi di scavo sul cantiere o di riporto, dovranno possedere (o essere lavorati e fertilizzati al fine di possedere) le migliori caratteristiche fisiche e chimiche in relazione al tipo di utilizzazione che ne verrà fatto, con attenzione a:

— contenuto percentuale in volume dello scheletro, cioè di particelle di terreno indivisibili con diametro maggiore di mm. 2;

— contenuto in sostanza organica ed elementi nutritivi;

— reazione acida, basica o neutra, in relazione al tipo di piante che il terreno dovrà ospitare.

In ogni caso il terreno da utilizzare sarà sottoposto ad insindacabile giudizio da parte della Direzione Lavori.

Nei casi ritenuti dubbi, la Direzione Lavori potrà stabilire l'esecuzione di analisi chimiche, da effettuarsi a cura dell'Impresa, per stabilirne le principali caratteristiche fisiche e chimiche, nonché il contenuto in elementi utili, agenti patogeni o sostanze tossiche.

Art. 43.

**FERTILIZZAZIONE DEL TERRENO**

Per fertilizzazione si intendono gli interventi di apporto di concimi chimici o naturali e gli interventi di lavorazione del terreno con aggiunta di ammendanti e/o correttivi (v. scheda "B" glossario), al fine di migliorarne l'attitudine ad ospitare le piante.

Le lavorazioni e gli apporti di concimi, ammendanti e correttivi naturali, se previsti, dovranno svolgersi nel rispetto delle migliori e più semplici tecniche agronomiche.

In particolare, se prevedono l'aggiunta al terreno di sostanze derivanti da deiezioni animali, andrà posta attenzione ad evitare la formazione di odori sgradevoli e aerosol.

Quando necessari, gli apporti di concimi ed elementi di sintesi chimica al terreno dovranno essere effettuate con prodotti a basso impatto sull'ambiente, rispettando i dosaggi realmente efficaci senza inutili eccessi, ed in ottemperanza alle vigenti normative statali e regionali in materia.

La Direzione Lavori si riserva in qualunque momento di effettuare controlli in merito.

Art. 44.

**FITOFARMACI**

L'impiego di fitofarmaci è consentito solo nel pieno rispetto delle normative comunitarie, statali e regionali vigenti in materia.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

Andranno in ogni caso impiegati i prodotti con minore impatto sull'ambiente, utilizzati secondo le specifiche raccomandazioni fornite dalle Ditte produttrici, e solo nei casi in cui si rendano effettivamente necessari.

A tale proposito ogni intervento di questo tipo andrà prima opportunamente concordato con il Committente, che provvederà ad adottare e, se del caso, rendere pubbliche le misure eventualmente necessarie per la salvaguardia di persone, animali domestici e ambienti.

Art. 45.

**ACQUA DI IRRIGAZIONE**

La fornitura di acqua di irrigazione per le piante è a cura dell'Appaltante qualora sia disponibile ed utilizzabile una rete idrica a distanza conveniente, di sua proprietà. In ogni altro caso resta a carico dell'Impresa anche la fornitura dell'acqua da impiegare.

L'Impresa appaltatrice dovrà però assicurarsi riguardo alla qualità dell'acqua, in relazione alla eventuale presenza in essa di elementi tossici e nocivi, svolgendo, se del caso, a proprio carico le indagini necessarie.

L'Impresa si farà inoltre carico delle eventuali opere mobili (provvisorie) di allacciamento alla rete idrica per gli impieghi dell'acqua durante la durata dei lavori.

Nel caso che le opere appaltate prevedano la realizzazione di un impianto di irrigazione permanente, l'Appaltante dovrà realizzare a sue cura e spese in un sito opportuno, da scegliersi a cura della Direzione Lavori, un pozzetto per la distribuzione dell'acqua (diffusore principale), collegato alla rete idrica, dotato di valvola di chiusura e contatore, tramite il quale si collegheranno i condotti dell'impianto di irrigazione.

Art. 46.

**MATERIALI ACCESSORI**

I materiali accessori sono tutti quelli che risultano di complemento e da impiegare per una buona riuscita dei lavori di piantumazione, e cioè: pali di sostegno, sistemi di ancoraggio e di legatura delle piante, prodotti per la cicatrizzazione di ferite accidentali provocate a tessuti corticali di alberi, pacciamature, ogni altro substrato di coltivazione da utilizzarsi da solo o in miscela col terreno, e quanto altro ancora necessario.

Detti materiali debbono possedere i requisiti utili alla loro maggiore efficacia, in relazione all'impiego che ne verrà fatto. In particolare:

— i sistemi utilizzati per l'ancoraggio e per il completamento di interventi di dendrochirurgia agli alberi, devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'efficacia e la sicurezza nel tempo, e devono essere messi in opera con la massima attenzione ad evitare danni alle piante stesse: a questo proposito sono sempre da evitare ancoraggi e legature che non consentano il naturale assestamento e la crescita della pianta;

— i prodotti cicatrizzanti devono essere impiegati seguendo le specifiche prescrizioni del produttore;

— i materiali per la "pacciamatura" (v. scheda "B" glossario), se provenienti da residui vegetali (paglie, cortecce), nonché i substrati di coltivazione (quali ad es. torbe e terricci ricchi di sostanza organica), debbono presentarsi in confezioni sigillate con indicazione del produttore, della provenienza, e delle informazioni necessarie al loro impiego.

Art. 47.

**PIANTE**

Per piante in senso generale si intende tutto il materiale vegetale vivo di pronta utilizzazione, proveniente da vivai appositamente autorizzati ai sensi delle Leggi dello Stato nn. 987/31, 269/73 con le successive modificazioni e integrazioni (vedasi anche in riferimento la Legge regionale della Regione Emilia-Romagna n. 34/82).

Tutte le piante scelte e impiegate dovranno essere esenti da difetti e imperfezioni, nonché prive di manifestazioni di attacchi di insetti, funghi, virus ed altri agenti patogeni. Dovranno inoltre soddisfare pienamente i requisiti di progetto: a questo proposito la Direzione Lavori dovrà effettuare un controllo delle piante prima della loro messa in opera, con facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche generali elencate ed a quelle specifiche di successiva elencazione.

Riguardo alle caratteristiche tecniche di fornitura si consideri che:

— le piante arboree, se aventi circonferenza del fusto superiore a cm. 10 (misurata a m. 1 dal "colletto" - v. successivamente), oppure se di altezza superiore a m. 1, dovranno di regola avere subito in vivaio almeno due trapianti;

— le altre piante arboree e tutte quelle arbustive dovranno invece avere subito almeno un trapianto;

— le piante a foglia caduca, in relazione alle specie, alla stagione, e a quanto concordato con la Direzione Lavori, potranno essere fornite dall'Impresa per la messa a dimora a "radice nuda" o con "zolla" (pane di terra a protezione delle radici);

— le piante sempreverdi saranno invece fornite sempre con zolla.

Nel caso che, successivamente al trasporto sul cantiere, le piante non possano essere messe prontamente a dimora, risultano a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alla loro adeguata conservazione e protezione.

In particolare, qualora si faccia riferimento a piante fornite a radice nuda, le conservazioni in attesa di messa a dimora avverrà tramite la predisposizione di un sito idoneo - messa in "tagliola" (v. scheda "B" glossario).

Durante le fasi di trasporto, scarico e maneggio a qualunque titolo delle piante andranno prese tutte le precauzioni atte ad evitare loro qualsiasi tipo di danno per mantenerne le migliori condizioni vegetazionali, provvedendo ad es. nel caso più semplice, se la stagione lo richiede, alle necessarie innaffiature.

#### a) Alberi

Gli alberi scelti dovranno possedere un portamento ed una conformazione della chioma regolare e simmetrica nella distribuzione e densità delle ramificazioni, tipiche per la specie e la varietà considerata.

Il fusto deve essere privo di danni, deformazioni anomale, e storture, o comunque non caratteristiche per la specie.

L'apparato radicale, se ispezionabile direttamente (caso delle piante fornite a radice nuda), si deve presentare normalmente e regolarmente sviluppato, privo di radici strappate o secche e comunque ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le piante fornite con pane di terra, le radici dovranno essere tenute di regola raccolte entro una zolla di terra priva di crepe, ben aderente alle radici stesse e di dimensioni proporzionate alla taglia della pianta.

La zolla di terra potrà essere trattenuta tramite un contenitore di rete metallica (a perdere oppure no), di rete metallica e plastica, ovvero solo di plastica. Sono di norma sconsigliate le piante dotate di zolla impagliata o rivestita con tela di iuta.

Le caratteristiche dimensionali degli alberi, come richieste dal progetto e approvate dalla Direzione Lavori, faranno capo alle seguenti definizioni:

— alberi giovani: altezza inferiore a m. 1 altezza inserzione chioma: secondo specie circonferenza del fusto: da cm. 3 a cm. 10

— alberi di qualità "standard": altezza: compresa tra m. 1 e m. 2,5 altezza inserzione chioma: secondo specie circonferenza del fusto: da oltre cm. 10 a cm. 25

— alberi di qualità "extra": altezza: superiore a m. 2,5 altezza inserzione chioma: secondo specie e impiego circonferenza del fusto: oltre cm. 25.

Tenendo presente che:

— altezza dell'albero: distanza dal colletto al punto più alto della chioma (stimata con precisione);

— altezza di inserzione chioma: distanza dal colletto al punto di inserzione della chioma (prima ramificazione utile) sul fusto;

— circonferenza del fusto: misura della circonferenza del fusto presa a m. 1 dal colletto;

— diametro della chioma: diametro medio della proiezione circolare della chioma sul terreno.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

*b) Arbusti*

Per la fornitura di arbusti varranno indicazioni di carattere generale fornite per tutte le piante. I parametri dimensionali ai quali gli arbusti dovranno rispondere per soddisfare le caratteristiche di progetto prenderanno in considerazione: altezza e sviluppo della chioma in rapporto alla specie botanica.

*c) Piante erbacee annuali, biennali e perenni*

Questa categoria di piante verrà di regola fornita in contenitore, soprattutto se la sistemazione a verde richiede l'ottenimento di un pronto effetto decorativo.

Per talune specie, qualora sia raccomandata la semina, si osserveranno le disposizioni riportate all'art. 72.

*d) Piante erbacee perenni tappezzanti*

Le piante tappezzanti si distinguono dalle altre piante erbacee perenni in virtù del portamento basso e strisciante.

Per garantire una idonea capacità di copertura del terreno, l'Impresa dovrà verificare che le radici si presentino vigorose e ben sviluppate all'interno del substrato di coltura del contenitore in cui sono fornite. Di ciò se ne ha prova rimuovendo il vasetto e sciogliendo con delicatezza il pane di terra.

*e) Piante rampicanti*

Per tali piante valgono le disposizioni fissate per le altre piante erbacee.

In più l'Impresa dovrà curare che gli esemplari forniti siano adeguatamente protetti con tutori durante il trasporto e la messa in opera, negli apici vegetativi e nei fusticini, particolarmente delicati.

*f) Piante bulbose, tuberose e rizomatose*

L'Impresa dovrà assicurarsi che i bulbi, tuberi e rizomi forniti siano delle specie e dimensioni richieste, in fase di stasi vegetativa, freschi e turgidi.

Nelle piante sottoforma di rizomi (v. scheda "B" glossario) dovrà essere assicurata la presenza di un sufficiente numero di gemme sane.

*g) Piante acquatiche*

Nel caso che siano richieste dalle specifiche di progetto, le piante acquatiche dovranno essere fornite dall'Impresa con tutti gli accorgimenti relativi alla loro preparazione, trasporto e conservazione, atti a garantirne il migliore mantenimento in attesa della messa a dimora.

Art. 48.

**SEMENTI**

La fornitura di sementi da parte dell'Impresa dovrà avvenire nel rispetto delle normative vigenti in materia, statali e comunitarie, ed in particolare impiegando materiale rispondente alle disposizioni descritte nella Legge 25 novembre 1971, n. 1096, Legge 20 aprile 1976, n. 195, D.P.R. 8 ottobre 1973, n. 1065 (in riferimento v. anche Legge regionale Regione Emilia-Romagna n. 30/77 "Norme per la produzione di sementi di piante allogame").

I prodotti scelti si dovranno presentare in contenitori sigillati muniti delle certificazioni richieste dalle normative citate, e dovranno riportare indicazioni su:

- specie;
- grado di purezza;
- germinabilità;

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

— date di confezionamento e di scadenza delle sementi.

Sono da evitare le forniture di sementi sfuse non controllabili riguardo agli elementi indicati.

Eventuali mescolanze tra le sementi per adeguarsi alle specifiche di progetto, dovranno sempre partire da specie pure e rispettare le percentuali fissate (in genere in termini di peso).

Art.49.

**TAPPETI ERBOSI PRE-CONFEZIONATI**

Si tratta di elementi inerbiti, sottoforma di strisce o riquadri preparati per la sistemazione diretta, che hanno validità nel caso sia richiesto dal progetto l'ottenimento di superfici prative naturali con sistema rapido su terreni, suoli, o materiali altrimenti difficilmente rivestibili.

Il particolare tipo di preparazione dell'erba richiede che siano scrupolosamente rispettate le precauzioni per evitarne il rapido deterioramento, con riguardo al trasporto che deve essere effettuato con le strisce inerbite arrotolate (non piegate) per non danneggiare la compattezza del substrato e la forma delle strisce, e con riguardo alla conservazione da effettuarsi invece sempre con i rotoli opportunamente stesi.

Considerato che le possibilità di ottenere un prodotto finale (riquadro inerbito - elemento base), con caratteristiche qualitative e di impiego diversificate, sono varie in virtù del tipo di miscuglio di sementi e del substrato di germinazione utilizzati, l'Impresa dovrà sempre sottoporre alla Direzione Lavori campioni del materiale per l'approvazione prima della messa in opera.

**CAPITOLO VIII**  
**ESECUZIONE DEI LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVI SPAZI VERDI**

Art. 57.

LAVORI PRELIMINARI SUL TERRENO

Sono i lavori che l'Impresa dovrà eseguire prima di procedere alla esecuzione delle opere previste in progetto (fase esecutiva vera e propria).

Tali lavori, nel caso di realizzazione di nuovi spazi verdi di qualunque tipologia, in linea di massima consisteranno in:

- pulizia superficiale del terreno, per eliminare rifiuti abbandonati, residui di allacciamenti a reti di impiantistica indesiderate o da sostituire;
- sfalcio della vegetazione erbacea infestante (anche per consentire l'esecuzione di quanto previsto all'art. 52);
- eliminazione di piante arboree ed arbustive in accordo con l'Amministrazione committente, e come stabilito nella fase di rilievo del verde esistente (art. 51 e scheda "A");
- adozione delle misure di salvaguardia a protezione di alberi esistenti da conservare (v. art. 58);
- adozione di misure di salvaguardia a protezione di arbusti e piante erbacee esistenti da conservare (v. art. 59);
- raccolta di campioni di terra al fine di essere analizzati per conoscerne la "reazione" chimica, il contenuto di "sostanza organica", e la "composizione granulometrica".

Art. 58.

PROTEZIONE DI ALBERI ESISTENTI

Le misure operative da adottare dovranno consentire una completa salvaguardia delle piante arboree riguardo agli apparati radicali, ai fusti e alle chiome.

Nel caso della protezione dei fusti, in particolare contro danneggiamenti alle cortecce provocati dal movimento di pale meccaniche o attrezzature pesanti, si dovranno mettere in posizione attorno ad essi, e strettamente fissate tra loro, tavole di legno di adeguato spessore (almeno cm. 2) e di lunghezza sufficiente allo scopo.

Per la protezione degli apparati radicali, data la loro particolare conformazione, per lo più preclusa alla vista e ad ispezioni dirette, va tenuto presente che tutti i lavori di scavo da compiersi indicativamente a meno di m. 1 dal colletto dei fusti, dovranno essere effettuati preferibilmente a mano per sondare accuratamente la presenza di grosse branche o contrafforti radicali, che se danneggiati sono particolarmente sensibili all'innescio di patologie pericolose per l'albero, e ne possono compromettere la stabilità statica.

Riguardo alla salvaguardia delle chiome, soprattutto se vengono interessate parti di piante con bassa inserzione dei rami (p. es. Abeti isolati, Aceri saccharino e campestre), onde evitare lo stroncamento di rami, vanno evitati i movimenti di macchine ed attrezzature pesanti in prossimità di esse, ed in ogni caso gli spostamenti delle pale meccaniche devono essere effettuati con attenzione.

Qualora vengano causati danni di qualsiasi tipo alle piante, l'Impresa dovrà provvedere immediatamente al loro controllo, informarne la Direzione Lavori, e quindi concordare e predisporre rapidamente con quest'ultima i necessari interventi di salvaguardia e ripristino.

Art. 59.

PROTEZIONE DI ARBUSTI E PIANTE ERBACEE ESISTENTI

Sarà necessario adottare alcune misure di salvaguardia degli arbusti esistenti individuati come visto all'art. 51, nel caso in cui siano previsti il passaggio di macchine o attrezzature e lavorazioni del terreno in loro prossimità. Si adotteranno sistemi analoghi a quelli visti nel caso degli alberi, valutando separatamente i singoli casi.

Una ulteriore protezione alle piante potrà essere adottata evitando il deposito, anche momentaneo, di qualsiasi tipo di materiale sopra di esse, ed evitando il passaggio di macchine ed il calpestio nelle zone di salvaguardia.



SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

Qualora si renda necessario, l'Impresa potrà infine adottare altre misure precauzionali interne al cantiere, predisponendo ad esempio cartelli indicatori.

Art. 60.

TRACCIAMENTI - PICCHETTAMENTI

Per mettere convenientemente in evidenza gli ambiti soggetti agli interventi di progetto, delimitare zone di ripristino della vegetazione, individuare la esatta posizione di elementi di arredo, di impiantistica, delle piante da mettere a dimora, l'Impresa appaltatrice dovrà provvedere al tracciamento sul terreno degli spazi e ingombri necessari, nonché alla picchettatura dei singoli punti di piantumazione, se isolati.

Pertanto sarà cura dell'Impresa, prima di iniziare i lavori, studiare approfonditamente tutti i dati, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni eseguire quanto specificato, sottoponendolo alla Direzione Lavori per il controllo. Soltanto dopo l'assenso di questa potrà darsi inizio alle opere relative. Anche se i tracciamenti ed i picchettamenti verranno verificati dalla Direzione Lavori, l'Impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

Saranno a carico dell'Impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

Art. 61.

LAVORI DEL SUOLO

Successivamente ai lavori preliminari e alla adozione delle misure di salvaguardia per le piante esistenti, l'Impresa provvederà ad una lavorazione andante generale del terreno oggetto degli interventi progettati, tramite una aratura da eseguirsi a cm. 40-60 (oppure alla profondità prescritta in progetto o concordata con la Direzione Lavori), allo scopo di eliminare:

- altre parti sotterranee residue di vegetazione erbacea infestante, nonché di piante arboree ed arbustive già eliminate;
- materiale roccioso grossolano;
- rifiuti incorporati al terreno,

e allo scopo di ottenere una prima movimentazione del terreno, utile per migliorarne la struttura con successive lavorazioni, soprattutto se fortemente compatto (ad es. vecchi prati).

La lavorazione deve essere eseguita con il terreno a giusto grado di umidità, secondo le consuetudini della buona tecnica agronomica, rispettando le indicazioni fornite per la tutela delle piante preesistenti da conservare.

Durante la lavorazione del terreno, qualora sia ritenuto necessario e sulla scorta dei risultati delle analisi previste nell'ultimo comma dell'art. 57, si procederà, in accordo con la Direzione Lavori, alla incorporazione in esso di concimi organici e/o ammendanti per migliorarne le caratteristiche fisico-chimiche generali.

Inoltre, in caso di lavori su terreno dotato di "reazione" chimica inadatta ad ospitare le piante, dovrà essere previsto l'apporto degli idonei elementi "correttivi" (v. scheda "B").

Art. 62.

SCAVI

Gli scavi del terreno, a qualunque titolo, dovranno essere compiuti adottando tutte le cautele necessarie a prevenire scoscendimenti e smottamenti, soprattutto nel caso di lavori su terreni in pendenza.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile degli eventuali danni occorsi, e quindi sarà tenuta a provvedere, a proprie spese, alle rimozioni delle materie franate ed al ripristino delle sezioni correnti delle sistemazioni idraulico-agrarie. Si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque (v. comma "s" art. 21).

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con l'impiego di mezzi adeguati (p. es. autocarri a trazione integrale).

I materiali inutili e di rifiuto, compresi terreni di scavo non utilmente reimpiegabili, dovranno essere rimossi e trasportati per lo stoccaggio in aree idonee a cura dell'Impresa.

Art. 63.

PREPARAZIONE DI BUCHE E AIUOLE PER PIANTUMAZIONI

Buche di piantumazione: per alberi e arbusti dovranno essere predisposte smuovendo e asportando il terreno sino alla profondità necessaria (art. 64).

Se le piante verranno messe a dimora in tempi successivi oppure, qualora già scavate le buche, le piantumazioni dovranno essere differite, ad evitare pericoli per l'incolumità di persone e mezzi l'Appaltatore dovrà ricolmare le buche con la stessa terra, avendo cura di invertire gli strati e di non costiparla.

Se avviene una piantumazione di alberi di grandi dimensioni, risultanti da trapianti o forniti ex novo in zolla da vivaio, per dimensionare adeguatamente le buche andranno considerati: lo spazio per il loro ingombro, la necessità di agevolare il naturale assestamento della pianta sotto il suo peso, e la possibilità di apportarvi un conveniente strato di ghiaia drenante, terriccio, concime organico, ecc.

Se verranno messe a dimora piante arboree ed arbustive a radice nuda, le dimensioni della buca dovranno permettere un ordinato ed agevole collocamento degli apparati radicali, che non devono essere danneggiati (v. art. 47).

Durante l'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà porre la massima attenzione alla eventuale presenza di cavi e tubazioni sotterranee, interrompendo i lavori e informandone in caso positivo la Direzione Lavori, con la quale si concorderanno la migliore collocazione delle piante e gli altri interventi necessari.

Allo stesso modo occorre procedere se vengono rilevati ristagni di acqua al fondo delle buche, per predisporre i necessari accorgimenti correttivi.

I danni causati dalla mancata osservazione di queste norme sono a carico dell'Impresa.

Aiuole: la preparazione delle aiuole per la messa a dimora di alberi dovrà rispettare il generale andamento delle fasi di lavoro riguardo ai tempi e alle modalità di esecuzione.

Qualora le aiuole siano preesistenti, vuote o da svuotare dalle vecchie piante, l'Impresa dovrà tenere conto degli eventuali manufatti edilizi esistenti (cordonature, pavimentazioni), evitandone il danneggiamento se devono essere conservati.

Art. 64.

PROFONDITA' DELLO STRATO DI TERRENO PER PIANTUMAZIONI

In linea generale la profondità di scavo per collocare a dimora alberi e arbusti dovrà rispettare — come già specificato — le dimensioni delle piante, relativamente alle dimensioni delle zolle ed alla necessità della loro più agevole collocazione.

A titolo di prescrizione generale la profondità di scavo dovrà consentire una messa a dimora delle piante in modo che il livello uniforme di progetto del terreno e il colletto dei fusti si trovino alla stessa quota.

Qualora lo strato di terreno al fondo della buche si presenti eccessivamente compatto formando una suola impermeabile, l'Impresa dovrà provvedere ad una "rottura" della stessa, e intervenire con tutti gli accorgimenti necessari ad evitare ristagni di acqua sotto alla zolla.

La profondità del terreno necessaria per messa a dimora di piante erbacee, non comportando rilevanti movimenti preparatori di terra, andrà valutata nei singoli casi in relazione alle specie botaniche utilizzate.

Semina del prato: per provvedere alla semina del prato, dopo la lavorazione preliminare (artt. 57 e 61) del terreno, la profondità della lavorazione successiva dovrà risultare dalle prescrizioni di progetto. In caso contrario l'Impresa provvederà concordemente con la Direzione Lavori.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

Art. 65.

APPORTI DI TERRENO

Qualsiasi nuovo apporto di terreno per eseguire i lavori a verde appaltati dovrà essere proposto dall'Impresa e successivamente approvato dalla Direzione Lavori, che provvederà ad assicurarsi sulle caratteristiche fisico-chimiche del terreno utilizzato, in relazione alla suo impiego.

A questo proposito la Direzione Lavori, prima dell'approvazione potrà ordinare l'analisi di campioni di terreno.

Art. 66.

MESSA A DIMORA DELLE PIANTE

Durante le operazioni di messa a dimora di qualsiasi tipo di piante l'Impresa curerà che vengano osservate tutte le precauzioni atte ad evitare il loro danneggiamento.

Le piante andranno collocate nei siti stabiliti seguendo le indicazioni specifiche relativamente al tipo di fornitura (con o senza zolla o contenitore), ed al tipo di specie, con particolare riguardo alla stagione più adatta per la piantumazione.

Per l'ottenimento del migliore effetto estetico particolare attenzione andrà posta durante la messa a dimora, all'orientamento delle piante (p. es. arbusti decorativi di "pronto effetto").

Art. 67.

DISTANZA DELLE PIANTE DA OPERE DI URBANIZZAZIONE

In ogni caso di piantumazioni di specie arboree ed arbustive, salvo l'osservanza di usi e consuetudini locali, andranno osservate le disposizioni stabilite dal codice civile in merito alle distanze consentite da opere di urbanizzazione e proprietà confinanti.

In casi dubbi l'Impresa avrà l'obbligo di consultarsi con la Direzione Lavori, allo scopo di consentire il maggiore rispetto possibile delle indicazioni di progetto.

Art. 68.

PREPARAZIONE DI ALBERI E ARBUSTI MESSI A DIMORA

Per gli alberi e arbusti forniti a radice nuda (art. 47), prima della messa a dimora occorrerà controllare nuovamente gli apparati radicali al fine di verificarne la vitalità e freschezza. Occorrerà poi preparare le radici spuntando e accorciando quelle danneggiate o secche, ed infine immergendole per qualche minuto in una poltiglia di fango densa, meglio se concimata.

La potatura della chioma, se necessaria, dovrà essere effettuata sotto il controllo della Direzione Lavori, eliminando in ogni caso i rami secchi, spezzati, strappati, o in eccesso.

Per la messa a dimora di alberi ed arbusti forniti con zolla o in contenitore, dopo aver aperto l'imballo, andranno verificate le condizioni di integrità del pane di terra, che si deve presentare sufficientemente fresco e aderente alle radici. In caso contrario la Direzione Lavori potrà ordinare all'Impresa la sostituzione della pianta.

Le "conifere" non dovranno, di regola, subire potature. Potranno essere eliminati solo rami secchi o spezzati, in accordo con la Direzione Lavori.

Art. 69.

MESSA A DIMORA DI ALBERI E ARBUSTI

Le piante a radice nuda (art. 47) dovranno essere collocate a dimora durante il periodo di riposo vegetativo nelle buche o aiuole allo scopo predisposte, dopo aver provveduto al loro parziale riempimento con strati di materiale organico di concimazione e di terra fine.

La pianta andrà posta nella buca facendo attenzione ad evitare il contatto diretto delle radici con il concime e ad ottenere il loro più naturale collocamento.

Durante il riempimento della buca potrà essere posizionato, infisso al fondo della buca, un palo tutore in modo tale che aderisca al fusto dell'albero: in questa fase la pianta andrà tenuta saldamente per assicurarsi che il colletto si posizioni alla quota corretta rispetto al piano del terreno (art. 64).

L'Impresa dovrà sempre porre attenzione ad evitare piantumazioni che creano degli abbassamenti di quota del terreno al di sotto del colletto delle piante, oppure che lascino le piante in "sospensione", cioè con gli apparati radicali sollevati rispetto al fondo della buca (si forma infatti un cuscino d'aria dannoso). Ciò può avvenire quando le piante, soprattutto se leggere perché di dimensioni modeste, sono state troppo strettamente ancorate ai pali tutori prima del loro naturale assestamento nella buca.

Un posizionamento delle piante in modo tale che si crei una leggera convessità del terreno in prossimità dei fusti, posizionando comunque il colletto in modo corretto, potrà essere tollerata in accordo con la Direzione Lavori solo in caso di sistemazioni in terreni particolarmente cedevoli che ne consentano un successivo naturale assestamento. In questo caso andrà predisposta comunque la stesura attorno alla pianta di una "pacciamatura" di spessore sufficiente (in caso di impiego di residui di cortecce, almeno 5 cm. di spessore) in grado di mantenere un buon tenore di umidità e freschezza per le radici più superficiali.

Terminato il riempimento della buca il terreno andrà pressato e dovrà essere lasciata una zanella per l'acqua di irrigazione, da versare abbondantemente per favorire l'assestamento delle radici e il loro contatto con il terreno.

Le piante fornite con zolla andranno messe a dimora facendo attenzione a non rompere il pane di terra, collocando la zolla direttamente sul fondo della buca, senza aver posto sul fondo il concime. Se l'involucro che avvolge la zolla è di paglia o iuta (caso possibile ma comunque sconsigliato, v. art. 47-a) potrà essere lasciato sul fondo della buca, dopo averlo sciolto dalla legatura; se di plastica andrà in ogni caso tolto, così come le legature di ferro.

Il riempimento della buca andrà eseguito pressando la terra attorno alla zolla facendo attenzione a non danneggiare le radici. Il riempimento potrà essere completato con terra mista a torba, ed eventualmente spargendovi un concime organico a pronto effetto.

Restano salve le altre disposizioni già viste per la preparazione della zanella di irrigazione e per la immediata innaffiatura.

Nella messa in opera di pali tutori dovrà invece essere fatta attenzione a non rompere il pane di terra della zolla.

#### Art. 70.

##### PROTEZIONE DI ALBERI E ARBUSTI MESSI A DIMORA

La protezione ad alberi ed arbusti riguarderà in particolare la protezione dei fusti e delle chiome più basse dai danneggiamenti vandalici e dalle azioni di animali.

Nel caso di alberi e arbusti di pregio, la protezione dei fusti sarà assicurata con l'impiego di elementi singoli, realizzati in robusto materiale, infissi al terreno in prossimità delle piante ed intorno ad esse.

L'Appaltante, in relazione a particolari esigenze di tipo estetico, potrà assumersi l'incarico di effettuare dette protezioni con propri elementi dotati di caratteristiche di arredo urbano (p. es. ferri battuti). In tal caso andranno eliminate dalle voci di Capitolato i relativi oneri.

La protezione di alberi e arbusti dagli agenti patogeni seguirà le prescrizioni di manutenzione previste agli artt. 44, 81, 93.

#### Art. 71.

##### MESSA A DIMORA DI PIANTE ERBACEE

Le piante erbacee da piantumare andranno poste a dimora osservando le disposizioni generali stabilite all'art. 66.

Nel caso di messa a dimora di singole piantine, le relative buche potranno essere realizzate al momento con l'impiego di piccoli attrezzi, rispettando le dimensioni del pane di terra di cui sono fornite.

Se le piantine sono fornite in contenitori deperibili, potranno essere messe a dimora unitamente ad essi.

Le buche dovranno essere colmate delle eventuali cavità residue con l'impiego di terra mista a torba da pressare attorno alle piante: successivamente, potrà essere impiegato uno strato di pacciamatura.

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

Le disposizioni specifiche per la messa a dimora di piante rampicanti, bulbose e rizomatose, acquatiche, qualora non contemplate o descritte con sufficiente chiarezza in progetto, andranno concordate con la Direzione Lavori.

Art. 72.

SEMINA DI PIANTE ERBACEE

La semina di piante erbacee dovrà di norma essere eseguita dall'Impresa impiegando materiale sementiero rispondente alle disposizioni descritte all'art. 48 del presente Capitolato.

All'atto della semina, l'Impresa dovrà osservare le disposizioni fornite in progetto, caratteristiche per le specie scelte, riguardo alle quantità di seme da impiegare per unità di superficie, al tipo di terreno, alla profondità ed epoca di semina, alle concimazioni necessarie.

In mancanza di dette specifiche disposizioni l'Impresa potrà provvedere ad effettuare le semine osservando le modalità tecniche descritte nelle confezioni di fornitura delle sementi, previo parere favorevole della Direzione Lavori.

In ogni caso si terrà presente che, riguardo alla stagione di semina, per le piante erbacee annuali da fiore la stessa andrà eseguita di norma tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera, al fine di permettere la germinazione del seme e la crescita delle piantine nel periodo più ottimale; si semineranno invece nella tarda primavera o inizio estate le erbacee biennali e molte perenni.

Art. 73.

PREPARAZIONE E SEMINA DEL PRATO

La preparazione del prato dovrà avvenire successivamente alla messa a dimora di tutte le piante arboree ed arbustive, e dopo alla messa in opera di tutti gli impianti tecnici e attrezzature (in particolare impianto di irrigazione automatico a scomparsa), partendo dalla condizione di terreno lavorato come previsto dagli artt. 57 e 61.

Anche in questo caso il materiale sementiero da impiegarsi dovrà soddisfare le disposizioni descritte all'art. 48 del presente Capitolato.

Prima della semina l'Impresa dovrà effettuare le ulteriori lavorazioni del terreno (ad es. fresature incrociate) per provvedere all'amminutinamento delle particelle di terra, rimuovendo nel contempo i residui di materiali che possono impedire la formazione di un buon letto di semina.

Durante tali lavorazioni, qualora le condizioni fisico-chimiche della terra lo richiedano, ed in accordo con la Direzione Lavori, l'Impresa appaltatrice potrà incorporare al terreno un concime a pronta cessione degli elementi nutritivi per aiutare la crescita dell'erba.

Successivamente l'Impresa dovrà:

- livellare il terreno eliminando buche ed avvallamenti;
- conferire a questo una leggera pendenza o baulatura, oppure qualsiasi altro andamento in accordo con le specifiche di progetto, per favorire lo smaltimento dell'acqua di pioggia;
- procedere alla semina, con l'impiego di idonee attrezzature, del miscuglio rispondente alle caratteristiche che il manto erboso, una volta costituito, dovrà soddisfare. A questo proposito si tenga presente quanto indicato agli artt. 76, 77, 88.

La semina avverrà di norma nei periodi primaverile e tardo estivo-autunnale (Settembre -Ottobre), evitando i periodi molto caldi e asciutti, e al contrario quelli eccessivamente piovosi.

Il seme andrà sparso sul terreno già in precedenza preparato e concimato, impiegando la migliore uniformità possibile (semina manuale a riquadri per piccole superfici, oppure semina meccanica a circa 1,5 - 2 cm. di profondità) e con i quantitativi per unità di superficie richiesti. Seguirà una leggera rastrellatura ed una rullatura delle aree seminate, dopodiché avverrà una immediata irrigazione. Per favorire la germinazione dei semi dovranno essere successivamente somministrate frequenti irrigazioni, evitando possibilmente le ore più calde, con l'impiego di piccoli quantitativi di acqua necessari a mantenere umido il terreno.

Restano a carico dell'Impresa tutti gli interventi necessari per correggere eventuali difetti nell'inerbimento delle aree, come chiarie, avvallamenti, eccesso di specie infestanti.

Per le manutenzioni del prato v. quanto disposto agli artt. 84 e 86-90.

Art. 74.

STESURA DI TAPPETO ERBOSO PRE-CONFEZIONATO

---

Prima della messa in opera di un tappeto erboso artificiale (v. art. 49), l'Impresa dovrà provvedere ad una adeguata preparazione del sottofondo, con livellazione del terreno e posa di strati di materiale traspirante.

Durante la stesura degli elementi del prato, l'Impresa dovrà evitare la formazione di zone di discontinuità, gobbe e avvallamenti, sagomando ed unendo con cura le singole superfici.

Successivamente il prato andrà cosparso con un leggero strato di sabbia misto ad una piccola percentuale della stessa semente di cui è costituito, rastrellato con delicatezza, rullato e infine irrigato convenientemente.

#### **Art. 75.**

#### **PROTEZIONE DI PIANTE ERBACEE E DEL PRATO**

Per favorire la migliore riuscita delle semine, particolare cura andrà posta nell'evitare azioni di calpestio e passaggio di persone e attrezzature sulle zone interessate, fino al completo attecchimento dell'erba o delle piante erbacee.

Pertanto l'Impresa dovrà provvedere alla segnalazione delle aree seminate con l'infissione di cartelli e con la delimitazione delle stesse tramite segnalazioni provvisorie (nastri colorati, picchettatura).

Qualora non contemplato nell'opera appaltata, resterà invece a carico dell'Appaltante la messa in opera di protezioni e segnalazioni di carattere permanente.

La protezione del prato e delle piante erbacee contro l'insorgere di patologie dovrà seguire le indicazioni previste all'art. 93.

### **CAPITOLO X**

#### **MANUTENZIONI ALLE OPERE A VERDE NEL PERIODO DI GARANZIA**

#### **Art. 81.**

##### **PERIODO DI GARANZIA**

Per "periodo di garanzia sulla realizzazione di opere a verde" si intende il periodo di tempo, espresso in mesi interi, intercorrente tra la fine dei lavori di piantumazione e/o di semina di piante erbacee, e il momento in cui gli stessi lavori potranno dirsi definitivamente portati a compimento con pieno successo.

In particolare, il periodo di garanzia avrà la durata necessaria a verificare che avvenga il completo "attecchimento" delle piante messe a dimora a radice nuda o con zolla di terra (v. art. 82), e/o di quelle seminate (v. art. 83).

Potrà altresì estendersi, tramite specifica convenzione, ad un periodo di tempo superiore.

Durante il periodo di garanzia, l'Impresa dovrà fornire alle sistemazioni a verde tutte le necessarie prestazioni d'opera, specificate agli artt. 84-95.

Gli interventi di manutenzione, salvo differente accordo tra Amministrazione appaltante e Impresa, si intenderanno da eseguirsi limitatamente alle piante messe a dimora o alle superfici lavorate e/o seminate per l'esecuzione dei lavori appaltati.

#### **Art. 82.**

##### **ATTECCHIMENTO DI ALBERI, ARBUSTI E PIANTE ERBACEE PIANTATE**

Ai fini del presente Capitolato, il termine "attecchimento" nel caso di alberi e arbusti di nuovo impianto, andrà inteso come la capacità delle piante di iniziare un nuovo ciclo vegetativo nell'anno successivo a quello di trapianto nelle migliori condizioni fitosanitarie e al di fuori del substrato di coltura di vivaio.

Poiché, come già visto, alberi e arbusti possono essere forniti per la messa a dimora con o senza zolla di terra, l'attecchimento si intenderà in ogni caso completato nel caso di piante a radice nuda quando queste si presenteranno con nuovi getti vigorosi all'inizio della stagione vegetativa (primavera) successiva all'impianto.

Per tutti gli alberi e gli arbusti forniti con zolla di terra, considerato che gli apparati radicali sono immersi in un substrato preparato in vivaio e che questo permette la vita della pianta per un certo periodo prima dello sviluppo delle radici nel nuovo terreno di messa a dimora, l'attecchimento si intenderà completato quando queste si presenteranno sane e di buon vigore tre mesi dopo l'inizio della stagione vegetativa successiva all'impianto.

---

SPECIFICHE TECNICHE  
MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA  
TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

La constatazione dell'avvenuto attecchimento comporterà di fatto la cessazione del periodo di garanzia (art. 81), e dovrà essere ratificato con apposito verbale fra la Direzione Lavori e l'Impresa.

**Art. 83.**  
**ATTECCHIMENTO DEL PRATO E DI PIANTE ERBACEE SEMINATE**

Per il prato e le piante erbacee seminate si intenderà che l'attecchimento è avvenuto quando tutta la superficie oggetto di intervento risulterà coperta in modo omogeneo dalla germinazione della specie botanica seminata.

**Art. 84.**  
**IRRIGAZIONI**

L'Impresa è tenuta a fornire alle piante, nel periodo compreso tra la fine dei lavori e il termine del periodo di garanzia, tutti i volumi di adacquamento necessari in relazione alle specie botaniche da irrigare, alla natura del terreno, ai tipi di sistemazione a verde (prato, piante isolate in aiuole, piante a gruppi o in filari) ed alle condizioni stagionali.

I volumi di adacquamento dovranno essere somministrati secondo un programma che definisca quantitativi, orari di irrigazione e frequenza nel breve e lungo periodo.

Il programma di irrigazione sarà concordato dall'Impresa con la Direzione Lavori.

**Art. 85.**  
**RISARCIMENTO DI PIANTE**

Nel caso in cui si verificano fallanze tra le piante messe a dimora nel corso dei lavori appaltati o mancati attecchimenti, l'Impresa è tenuta a provvedere alle immediate sostituzioni, osservando per esse tutte le disposizioni del presente Capitolato.

Anche per le piante sostituite il periodo di garanzia decorre dal momento della nuova messa a dimora.

**Art. 86.**  
**RIPRISTINO DI PARTICOLARI CONDIZIONI DEL TERRENO**

Sono considerati tra questi interventi di manutenzione a carico dell'Impresa:

- il ricalzo della terra al piede delle piante;
- la risagomatura delle zanelle di irrigazione o al contrario la loro chiusura con ripristino della quota originaria del terreno;
- il rimodellamento delle cunette di scolo dell'acqua piovana, ed ogni altro intervento che prevede spostamento di terra.

**Art. 87.**  
**MANUTENZIONI DEI MANTI ERBOSI**

L'Impresa dovrà provvedere al primo taglio dei prati a partire dal momento reputato idoneo dopo la levata dell'erba.

Il taglio potrà mettere in evidenza il normale ed omogeneo attecchimento di tutto il manto erboso (v. art. 83).

Poiché si potranno verificare sfasamenti di alcuni giorni tra l'epoca di levata dell'erba, per evidenziarne il completo attecchimento occorrerà procedere ad un secondo taglio del prato ad opportuna distanza dal primo.

Qualora detto attecchimento risulti definitivamente deficitario, si dovrà procedere come al successivo art. 88.

**Art. 88.**  
**RIPRISTINO DEL PRATO IN PUNTI DIFETTOSI**

Il ripristino del prato in punti difettosi rientra tra gli interventi di risarcimento piante a carico dell'Impresa durante il periodo di garanzia.

L'intervento dovrà tenere presente le cause del precedente fallimento della semina, predisponendo le dovute correzioni riguardo ai quantitativi di seme impiegato, alle modalità di

## SPECIFICHE TECNICHE

### MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA

#### TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO

---

semina e successiva irrigazione, alla presenza di qualunque elemento nocivo alla riuscita della sistemazione.

Qualora la precedente semina abbia manifestato la sola presenza di limitate zone prive di attecchimento, per garantire uniformità estetica al prato, l'Impresa dovrà impiegare lo stesso tipo di miscuglio della prima semina.

#### Art. 89.

##### CONTROLLO DELLE PIANTE INFESTANTI

Il controllo delle piante infestanti dovrà essere effettuato con interventi calibrati alla loro frequenza e densità, ed in ogni caso con le tecnologie a più basso impatto sull'ambiente.

Nel caso di utilizzo di prodotti chimici e diserbanti questi dovranno possedere i requisiti generali specificati all'art. 44, e dovranno essere impiegati in giornate prive di vento da personale specializzato con l'impiego di adatte attrezzature per l'irrorazione, previa preventiva autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Resta invece da concordare con l'Appaltante l'utilizzo di sistemi idonei a rendere di pubblica conoscenza l'impiego dei prodotti chimici.

#### Art. 90.

##### CONCIMAZIONI

Gli apporti di concimi alle piante e ai manti erbosi che potranno rendersi necessari durante il periodo di garanzia andranno autorizzati dalla Direzione Lavori dopo un sopralluogo atto a verificarne l'effettiva necessità.

#### Art. 91.

##### POTATURA DI ALBERI

La potatura di manutenzione a piante arboree andrà effettuata dall'Impresa con personale capace guidato da un proprio tecnico specializzato, nel pieno rispetto delle caratteristiche ed esigenze dei singoli alberi.

In ogni caso la potatura dovrà essere di "rimonda" per l'eliminazione di rami secchi o danneggiati, e di "formazione" per guidare lo sviluppo della chioma (v. scheda "B").

Ogni altro intervento di potatura dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori.

#### Art. 92.

##### POTATURA DI ARBUSTI

La potatura degli arbusti dovrà seguire le indicazioni fornite nel caso degli alberi.

Per gli arbusti con infiorescenze particolarmente decorative in particolare andranno rispettate le modalità e le epoche di taglio dei rami per non compromettere la emissione di fiori già durante l'inizio della prima stagione vegetativa successiva all'impianto.

#### Art. 93.

##### CONTROLLO DI PARASSITI E FISIOPATIE

Il controllo di parassiti e fisiopatie andrà predisposto dall'Impresa con un programma di sopralluoghi e verifiche, a proprio carico, tramite personale specializzato.

In caso di incertezze nel riconoscimento delle patologie, l'Impresa dovrà avvalersi di perizie suppletive da concordare con la Direzione Lavori.

#### Art. 94.

##### SISTEMAZIONE DI LEGATURE E PALI TUTORI

Gli interventi di manutenzione dovranno prevedere anche la verifica periodica mensile degli ancoraggi delle piante ai tutori, della stabilità di questi, e del ripristino della posizione verticale di alberi e arbusti.

#### Art. 95.

##### ALTRI INTERVENTI DI MANUTENZIONE



*SPECIFICHE TECNICHE*  
*MODIFICA INTERSEZIONE ESISTENTE CON REALIZZAZIONE DI ROTATORIA*  
*TRA LA S.P. 16 E VIA GARIBALDI IN COMUNE DI CORZANO*

---

Ogni altro intervento di manutenzione alle piante e alle sistemazioni del terreno, al di fuori di quelli specificati, dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

Art. 96.

**ALLONTANAMENTO DEI MATERIALI DI RISULTA**

Al termine di qualsiasi intervento di manutenzione l'Impresa dovrà provvedere all'allontanamento e all'avviamento in discariche autorizzate di tutti i materiali di risulta.

Seguirà una accurata pulizia delle aree interessate.