

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA

COMUNE DI CASARSA DELLA DELIZIA

**RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL CENTRO ABITATO DI CASARSA**  
NEL TRATTO COMPRESO TRA VIA G. A. PASOLINI, VIA XXIV MAGGIO E VIA VALVASONE

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**PRESCRIZIONI TECNICHE - PARTE II**

## **DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI**

A - Descrizione degli interventi .....	2
B - Lavorazioni principali previste nel progetto, materiali e componenti .....	3

## **PRESCRIZIONI TECNICHE**

Capitolo 1 - Modalità di esecuzione delle opere.....	9
Capitolo 2 - Impianti illuminazione pubblica .....	65
Capitolo 3 - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori .....	70

# DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

L'oggetto dell'appalto, di cui al presente capitolato speciale, consiste nella realizzazione delle opere di RIQUALIFICAZIONE URBANA DEL CENTRO ABITATO DI CASARSA nel tratto compreso tra via Pasolini, via XXIV Maggio e via Valvasone.

## **A - Descrizione degli interventi**

Sono previsti i seguenti interventi di riqualificazione dell'area urbana centrale di Casarsa, qui riassunti e distinti in ambiti e per tipo:

### a) Interventi a livello del suolo

#### VIA PASOLINI E VICOLO LATERALE

Rifacimento del marciapiede lato orientale nel tratto compreso tra la rotatoria e l'androne passante del condomino "Le Palme".

Sistemazione con pavimentazione stabile del vicolo che collega via Pasolini al parcheggio nord della ferrovia.

#### GIARDINO PUBBLICO DI VIA PASOLINI

Demolizione e ricostruzione del marciapiede con nuove forme e posizioni più confacenti alla conservazione degli alberi esistenti e al superamento delle barriere architettoniche.

Manutenzione della fontana artistica e sistemazione dell'area circostante.

#### INCROCIO SR13 CON SP1

Adeguamento percorsi pedonali per superamento delle barriere architettoniche.

#### PIAZZA ITALIA

Sostituzione parziale delle pavimentazioni in pietra e porfido con materiali della stessa natura e forma, estendendo l'intervento anche in via XXIV Maggio.

#### VIA VALVASONE

Demolizione e ricostruzione dei marciapiedi da ambo i lati della strada con l'esclusione di quelli di buona qualità o in ottimo stato situati di fronte al palazzo delle Poste, all'albergo "Al Posta" e nel lato terminale orientale.

#### SEGNALETICA

Adeguamento segnaletica orizzontale.

### b) Interventi sotto il livello del suolo

#### CONSOLIDAMENTO STATICO

Bonifica di terreno e sottofondazione per il sostegno stabile della fontana artistica.

#### SOTTOSERVIZI

Sostituzione di pozzetti e chiusini inadeguati per aspetto e materiale.

Realizzazione di sistema drenante delle acque piovane nel vicolo della ferrovia, laterale di via Pasolini.

Predisposizione di condutture idrauliche e di cavidotti elettrici e telefonici.

Adeguamento di allacciamenti utenze impianti tecnologici quando di interesse o di competenza comunale.

Dotazione di pozzetti speciali interrati per la distribuzione di utenze dissimulate e di rapido accesso, per le funzioni del mercato settimanale, della sagra del vino e altri eventi.

Realizzazione di cavidotti interrati per l'alimentazione di tratti della rete di illuminazione pubblica.

Scasso e ripristino di tratti di marciapiede per collocazione punti luce e servizi elettrici pubblici.

### a) Interventi sopra il livello del suolo

#### VIA PASOLINI E VICOLO LATERALE

Restauro dell'antico portale ad arco, di sassi e mattoni, situato all'ingresso del vicolo della ferrovia, laterale di via Pasolini.

Manutenzione delle fontane.

#### ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Potenziamento e omogeneizzazione del grado di illuminazione sul piano stradale di via Pasolini con implemento di punti luce e sostituzione di quelli su palo posti nel giardino pubblico.

Dotazione di illuminazione notturna nel vicolo della ferrovia.

Illuminazione dedicata per la valorizzazione dell'arco in sassi e mattoni e della fontana del giardino.

Sostituzione dei punti luce decorativi su palo e su mensola in piazza Italia e in via XXIV Maggio.

Sostituzione dei punti luce su catenaria in via Risorgimento e in via Pasolini.

Sostituzione dei punti luce su palo e su mensola in via Valvasone.

Eliminazione, per quanto possibile, dei cavi aerei di linee elettriche in attraversamento delle strade o aderenti alle pareti degli edifici e loro interrimento in cavidotti.

Dotazione di prese fisse interbloccate orizzontali in corrispondenza di alcuni punti luce pubblici, per l'allacciamento di impianti temporanei quali le luminarie natalizie.

#### ARREDO URBANO E SEGNALETICA

Adeguamento segnaletica verticale.

Installazione di panchine, cestini portarifiuti, portabiciclette/dissuasori e fioriere.

Ricollocazione di panchine rimosse.

## **B – Lavorazioni principali previste nel progetto, materiali e componenti**

### DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

La segnaletica stradale verticale costituita da cartelli standard su palina in tubo d'acciaio e i dissuasori a colonnina metallica saranno rimossi e accatastati nei luoghi indicati dal Comune. Gli elementi in buono stato confacenti col progetto saranno reinsatallati in opera.

Le cordonate di delimitazione delle isole direzionali saranno rimosse ed eventualmente accatastate nei luoghi indicati dal Comune, qualora lo richieda. Altrimenti saranno trasportate e conferite in discarica senza maggiore compenso.

I marciapiedi in calcestruzzo armato e non armato saranno demoliti con trasporto e conferimento in discarica dei materiali. In sede d'opera si dovrà valutare esattamente quanto demolire o come preservare il canaletto in calcestruzzo gettato in opera della tombinatura esistente sotto il marciapiede e a esso strutturalmente integrato.

La pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso sarà interamente demolita solo nei tratti dove sarà sostituita da nuove pavimentazioni in pietra e porfido.

### SCAVI E RITOMBAMENTI

Gli scavi di sbancamento a sezione aperta od obbligata saranno eseguiti per la formazione dei cassonetti dei nuovi marciapiedi e della sede stradale del vicolo della ferrovia.

Gli scavi a sezione obbligata ristretta od obbligata saranno eseguiti per la formazione dei cunicoli degli impianti e per le fondazioni dei plinti di nuovi pali luce. Gli scavi saranno eseguiti previa fresatura e/o taglio a disco della pavimentazione bituminosa. In ogni caso è vietato l'utilizzo di martelli pneumatici o macchinari similari generanti rumori e vibrazioni eccessivi per la zona urbana.

La terra vegetale rimossa sarà tenuta a disposizione nell'ambito del cantiere per il rinterro delle aiuole riformate.

I cassonetti stradali saranno rinterrati con materiale inerte misto di cava ben costipato per formare il sottofondo delle pavimentazioni.

I cunicoli degli impianti saranno rinterrati con materiale inerte misto di cava idoneamente costipato e/o misto granulare secondo le prescrizioni degli enti gestori delle strade, previa protezione delle tubazioni con strato di sabbione.

### CALCESTRUZZI IN OPERA E PREFABBRICATI

Le nuove cordonate in cav saranno poste in opera su fondazione in calcestruzzo ed emergenti normalmente sul piano stradale di 10 cm. Saranno invece a livello strada in presenza di passi carrai, parcheggi, isole di traffico pedonali e similari. Il sottofondo delle nuove pavimentazioni in porfido, pietra, masselli autobloccanti di cls sarà irrigidito da un massetto di calcestruzzo armato dello spessore di 10 cm nei marciapiedi.

### PAVIMENTAZIONI

#### Conglomerato bituminoso

La pavimentazione stradale, dove soggetta a ripristini e riparazioni, sarà realizzata con la stesa di un primo strato di collegamento in conglomerato bituminoso semiaperto *binder* da 8 cm e dalla successiva stesa del tappeto d'usura in conglomerato bituminoso chiuso da 3 cm.

Dove invece conservato il *binder* esistente sarà steso solo il tappeto d'usura.

I profili longitudinali e le sezioni trasversali delle strade ricalcheranno l'andamento esistente.

## Porfido

La pavimentazione centrale (nastro carrabile) del vicolo da acquisire sarà realizzata con cubetti di porfido da 8/10 cm disposti ad arco contrastante con al centro una cunetta continua alla francese realizzata con binberi alti 8/10 cm a correre. Se, dalle verifiche esecutive in sede d'opera, la pendenza longitudinale del vicolo risulterà suscettibile di non offrire un sufficiente scolo delle acque, la cunetta in binderi potrà essere sostituita con pari forma da elementi modulari in pietra o in calcestruzzo prefabbricato.

Le pavimentazioni dei parcheggi, degli spiazzi, e delle banchine carrabili saranno realizzate con cubetti di porfido della pezzatura di 6/8 cm, da verificare in opera in funzione del margine di allettamento concesso dal massetto esistente sottostante.

Le pavimentazioni dei marciapiedi e dei passi carrai saranno realizzate con cubetti di porfido della pezzatura di 4/6 cm.

Le generatrici di guida per tutte le disposizioni degli elementi in porfido saranno verificate e ridefinite in sede d'opera.

## Masselli autobloccanti

I masselli di calcestruzzo (del tipo Magnetti Spartana Porfidea come gli esistenti) saranno impiegati solo per completare un tratto di marciapiede in via Pasolini antistante un complesso edificato unitario.

## Cordonate

Le cordonate saranno in pietra dura (Piasentina) o in calcestruzzo bocciardato secondo la centralità del luogo. Gli scivoli dei passi carrai avranno forme e altimetrie compatibili con il superamento delle barriere architettoniche.

## Pietra di Prun

Il computo metrico delle demolizioni e riparazioni delle pavimentazioni in pietra della Lessinia deve ritenersi indicativo solo ai fini della stima progettuale. I disegni infatti rappresentano un'ipotesi generica di intervento da verificare al momento dei lavori secondo quello che sarà lo stato di degrado delle lastre. Prima di iniziare tali lavori sarà valutato lo spessore da impiegare per le nuove lastre di Prun: 3 oppure 4 cm.

## Superamento delle barriere architettoniche

Nei percorsi pedonali saranno inseriti sistemi che consentano l'autonoma mobilità delle persone videolese. Nei luoghi dove è maggiore il pericolo, le pavimentazioni dei marciapiedi saranno quindi corredate di elementi tattilo-plantari a terra per facilitare la deambulazione degli ipovedenti.

## FOGNATURE

Le fognature dell'ambito urbano in esame sono distinte per acque bianche e nere. L'arco circonvallatorio della Pontebbana costituisce separazione di bacino d'utenza e scarico per ogni categoria d'acqua.

## Fognature bianche

La linea dorsale in via Pasolini scorre sotto il marciapiede del lato nord raccogliendo le acque provenienti dal bacino a sud della circonvallazione statale. La linea si sdoppia presso il giardino pubblico con un ramo percorrente la via XI Febbraio e ricongiuntesi in via Vittorio Veneto. Questo sistema consente una sorta di *by-pass* della dorsale avente sezione segnalata del tubo circolare diam. 40 cm.

Il sistema delle caditoie stradali è variegato e risente delle trasformazioni avvenute in epoche diverse. Spesso la rete di raccordo alla dorsale fognaria non risulta di facile comprensione, nemmeno con il sollevando dei chiusini d'ispezione. Non esiste una memoria tecnica "as built" dei tracciati.

Il progetto conferma la linea dorsale adeguando le caditoie e i chiusini nei tratti di marciapiede soggetti a intervento. E' prevista una nuova conduttura con relative caditoie nel vicolo da acquisire nell'ipotesi di un'eventuale inadeguatezza dei sistemi esistenti. La necessità reale del servizio (così come per gli altri servizi previsti) sarà verificata in sede d'opera attraverso l'aggiornamento del rilievo dello stato di fatto della rete, per ora non cognita, eseguito ad onere dell'impresa con impiego di propri mezzi e personale. In sede d'opera sarà altresì verificata la pendenza longitudinale massima che si potrà ottenere nel vicolo per confermare la cunetta centrale in binderi di porfido o invece proporre l'alternativa con cunetta prefabbricata di pietra o di calcestruzzo secondo i relativi prezzi d'elenco.

Nella parte urbana, interessata dal progetto, a nord della Pontebbana la linea dorsale scende da via Valvasone in via Risorgimento fino a piazza Italia per immettersi nel canale interrato della roggia Mussa e quindi in via Udine. A metà di via Valvasone, il condotto è stato intercettato dalla più recente e capace fognatura di via Rossini che scarica sia nel ramo orientale della roggia Mussa sia nel ramo occidentale per poi ricollegarsi alla dorsale in piazza Italia. Questo *by-pass* ha diminuito il carico d'utenza sul tratto urbano inferiore di via Valvasone dove la sezione a guscio della tombinatura è costretta dalle anguste dimensioni del marciapiede di levante che la copre.

Anche qui il sistema delle caditoie stradali è variegato e risente delle trasformazioni attuate in tempi diversi. Spesso la rete allacciata alla dorsale non risulta di facile lettura attraverso l'ispezione dei chiusini.

Il progetto conferma la linea dorsale adeguando le caditoie e i chiusini nei tratti di marciapiede soggetti a modifiche. Inoltre, su consiglio degli operatori comunali addetti alla manutenzione delle reti, è stato previsto l'attraversamento di via Valvasone con tubo (in funzione di *by-pass*) a raccordare le condutture del marciapiede di ponente verso quelle del marciapiede di levante nella zona superiore del borgo, affinché garantire una migliore efficienza di scarico delle acque piovane.

Nell'isola pedonale di via XXIV Maggio sarà sostituita la canalina drenante posta longitudinalmente sotto la pavimentazione di pietra con altra canalina a fessura di migliore efficienza. Non essendo stata possibile una ispezione completa del tratto di 72 metri di canalina, in sede d'opera sarà onere dell'impresa affidataria l'ispezione approfondita del sistema drenante e la definizione con la direzione dei lavori degli innesti negli scarichi esistenti e/o della dotazione di ulteriori scarichi intermedi. Non sono previste variazioni al sistema drenante nei due slarghi quadrilateri di piazza Italia poiché non sono stati segnalati inconvenienti di sorta.

### Fognature nere

A sud della Pontebbana, la linea dorsale scorre sotto la carreggiata di via Pasolini verso via Rimembranza e l'abitato di San Giovanni per poi immettersi nel collettore che porta al depuratore di San Vito al Tagl.to.

Nella parte urbana interessata dal progetto a nord della Pontebbana, la linea dorsale scende da via Valvasone in via Risorgimento e via XXIV Maggio per poi immettersi in via Udine nel collettore che porta al depuratore di San Vito al Tagl.to.

Fin qui, non sono emersi aspetti particolari rilevabili a vista riguardanti gli scarichi domestici.

Nel vicolo che porta al parcheggio della ferrovia è prevista una nuova conduttura fognaria nell'ipotesi di un'eventuale inadeguatezza dei sistemi di smaltimento esistenti. La necessità reale del servizio sarà verificata in sede d'opera attraverso l'aggiornamento del rilievo dello stato di fatto della rete non cognita, eseguito ad onere dell'impresa con propri mezzi e personale. Nei disegni sono indicati alcuni punti di allacciamento delle utenze private, da verificare in sede d'opera con l'ufficio preposto del Comune per posizione, quantità e modalità esecutiva.

### Pluviali

Molti pluviali degli edifici prospicienti le vie scaricano direttamente sul marciapiede. Il preventivo di spesa tiene conto di un numero d'allacciamenti alla fognatura come letto sulla carta, da eseguire con tubazione di raccordo in pvc da 160 cm e pozzetto sifonato posto alla base dei pluviali.

Per i lavori di adattamento dei pluviali esistenti ai nuovi raccordi con i pozzetti sifonati, interessanti le pareti di edifici privati, l'Impresa dovrà avvisare i proprietari prima di eseguire i lavori e quindi ottenerne il consenso.

### Messa in quota chiusini

Il rifacimento di pavimentazioni stradali e pedonali con la revisione di pendenze e profili in molti casi potrà richiedere la correzione dell'impostazione dei chiusini esistenti riconfermati dal progetto. Questo vale non solo per i chiusini delle fognature ma anche per quelli posti su pozzetti di altri sottoservizi.

I chiusini esistenti in calcestruzzo o quelli in ghisa e lamiera d'acciaio ritenuti inadeguati al riutilizzo saranno sostituiti con altrettanti pezzi in ghisa a norma.

### **GAS METANO**

Il progetto non prevede interventi sulla rete di distribuzione del gas metano, presente con tubazione singola interrata in ognuna delle vie interessate dai lavori. Le caratteristiche dimensionali della rete si leggono nelle schede della situazione di fatto fornite dall'Eni e messe a disposizione dell'impresa appaltatrice.

In genere le tubazioni sono posate alla profondità di circa un metro dal piano strada.

Saranno messi in quota i chiusini di ghisa tondi e quadri ove richiesto dai nuovi piani delle pavimentazioni.

L'impresa appaltatrice, prima di iniziare i lavori di scavo, prenderà i contatti tecnici con il gestore Eni/Italgas per avere il tracciamento in loco delle linee interrate e firmerà la prescritta assunzione di responsabilità sul modello fornito in via preliminare dall'ente al progettista.

## ENERGIA ELETTRICA

Nel sopralluogo tecnico propedeutico al progetto, l'incaricato dell'Enel ha chiarito che la zona centrale dell'abitato è sufficientemente servita dalla rete elettrica e non sono necessari suoi incrementi.

E' prevista la predisposizione dell'attraversamento della SP1 in via Valvasone, di fronte alla via Puccini, in corrispondenza del pozzetto Enel visibile in superficie dal chiusino rettangolare in ghisa. L'attualità dell'indicazione progettuale dovrà essere verificata con l'ente gestore prima dell'esecuzione dei lavori.

Sempre su indicazioni dell'Enel, il progetto prevede la predisposizione di cavidotti interrati nell'ambito del vicolo della ferrovia, con derivazione dal pozzetto presente in via Pasolini di fronte all'androne carraio del condominio Le Palme oppure in alternativa, da valutare in opera con l'ente gestore, attraversando la via Pasolini con derivazione dal pozzetto esistente nel marciapiede all'angolo sud del giardino pubblico.

Per migliorare il servizio di utenza elettrica temporanea per il mercato settimanale e gli allestimenti della sagra del vino, il progetto prevede la posa di cinque pozzetti speciali interrati per la distribuzione di utenze dissimulate e di rapido accesso nei marciapiedi di via XXIV Maggio. L'alimentazione sarà realizzata con nuovi cavi elettrici entro i cavidotti esistenti collegati al centralino ubicato nel vicolo che collega piazza Italia al parcheggio di via Segluzza. Il centralino sarà adeguato per rispondere alla nuova utenza e potenziato fino a 10kW.

## TELEFONO

Lungo il vicolo della ferrovia è prevista la posa di un cavidotto interrato, il cui tracciato dovrà essere verificato in sede d'opera dall'impresa con i tecnici della Telecom e la direzione dei lavori.

## ILLUMINAZIONE PUBBLICA

La rete dell'illuminazione riguardante l'intervento fa riferimento a due centralini situati rispettivamente a nord A) e a sud B) della strada regionale Pontebbana.

**A)** La linea dell'asse via Pasolini tratto nord, piazza Italia, via Risorgimento, piazza Cavour, via Valvasone tratto fino alla rotonda, è allacciata al centralino n° 4 installato all'esterno della cabina Enel, in fondo al vicolo dell'asilo.

Il progetto prevede la sostituzione del centralino di comando e la dotazione di un riduttore di flusso.

In **via Pasolini** tratto nord la linea è del tipo monofase aerea con due armature stradali singole montate a sbraccio su sostegni d'acciaio alti 8 m, dotate di lampade IM/VM e due campanule singole sospese su catenaria dotate sempre di lampade IM/VM.

I due punti luce su palo saranno sostituiti poiché degradati e implementati di un altro punto luce su palo. Le due campanule saranno sostituite da due nuovi corpi illuminanti ad applique sottolinda con lampada a scarica.

I cavi di alimentazione delle linee saranno sostituiti.

In **piazza Italia** (compreso il tratto lastricato di via XXIV Maggio) la linea è del tipo monofase aerea e interrata con più corpi illuminanti globoidali, singoli e doppi, montati a parete su mensola o a testa-palo su sostegni d'acciaio alti 3 m, dotati di lampade IM/VM da 70 W e 140 W.

Di recente, l'illuminazione della piazza è stata implementata con tre punti luce: uno con corpo illuminante a sbraccio su sostegno esistente; gli altri due con corpo illuminante su tesata.

I corpi su mensola e tesata saranno sostituiti da nuovi corpi illuminanti ad applique sottolinda con lampada a scarica idonei a fornire l'illuminamento richiesto sulla strada provinciale. I pali con doppio sbraccio nell'isola pedonale saranno rimossi e sostituiti da nuovi pali a doppia armatura su piani sfalsati con lampada a LED per illuminare la carreggiata e lo spazio pedonale.

I cavi di alimentazione delle linee saranno sostituiti poiché obsoleti. E' previsto il riuso parziale dei cavidotti a parete esistenti sui fabbricati della piazza per la derivazione dell'alimentazione dei nuovi copri ad applique, onde contenere scavi, scassi e ripristini di pavimentazioni.

In **via Risorgimento**, nel tratto tra piazza Italia e il sagrato della chiesa, la linea è del tipo monofase aerea con quattro campanule singole montate su catenaria, dotate di lampade IM/VM. I punti luce devono essere sostituiti poiché obsoleti ed i cavidotti possibilmente interrati in strada.

Nell'ambito di piazza Cavour (compreso il sagrato chiesa ed esclusa la linea più recente allacciata a via Menotti) la linea è del tipo monofase aerea con due proiettori singoli a parete e su palo dotati di lampade IM/VM e monofase interrata con due armature stradali singole montate a sbraccio su sostegni di acciaio alti 8 m, dotate di lampade IM/VM.

I punti luce su tesata saranno sostituiti da altrettante nuove armature a sospensione con lampada a scarica.

I cavi di alimentazione delle linee saranno sostituiti poiché obsoleti.

In **via Valvasone**, nel tratto da piazza Cavour al vicolo dell'asilo, la linea è del tipo monofase inserita nelle pareti degli edifici, con quattro armature stradali singole montate a sbraccio/mensola su parete, dotate di lampade SAP da 150 W. Nel tratto tra il vicolo dell'asilo (anch'esso compreso) e la rotatoria, la linea è del tipo monofase aerea con dodici armature stradali singole montate a sbraccio su sostegni d'acciaio alti 8 m, dotate di lampade SAP da 150 W.

I punti luce saranno sostituiti poiché montati su sostegni degradati e disallineati. I nuovi corpi illuminanti saranno montati a mensola o a testa palo in analogia alle posizioni esistenti, riallineati e dotati di lampada a scarica.

Le linee aeree tese tra gli edifici saranno sostituite ed interrate in cavidotti da posare prevalentemente in margine alla carreggiata.

**B) La linea di via Pasolini tratto sud è allacciata al centralino n°3 situato nella piazza antistante la stazione ferroviaria.**

In **via Pasolini** tratto sud la linea è del tipo monofase con conduttori in cavidotto interrato, con armature stradali singole montate a testa-palo o a sbraccio su sostegni d'acciaio da 8 m, dotate di lampade SAP.

Nel tratto in esame i due punti luce saranno sostituiti poiché degradati e implementati con quattro corpi nuovi per meglio illuminare il piano stradale con lampade a scarica.

Il vicolo laterale sarà illuminato con corpi d'arredo e architettonici con lampade a LED per creare un ambiente urbano suggestivo valorizzando i muri in sasso e il portale ad arco.

L'ambiente notturno del giardino pubblico sarà caratterizzato evidenziando la scultura della fontana con corpi dotati di lampade a LED.

L'ampliamento delle linee sarà in realizzato in cavidotti interrati.

**In sintesi**, la ristrutturazione dell'impianto di illuminazione contempla più settori di intervento:

- *il tratto urbano nord di via Valvasone* - dal vicolo dell'asilo alla rotatoria nord - con n. 13 punti luce nuovi dotati di armature del tipo stradale, di cui n. 11 montati a testa palo su sostegni conici e n. 2 a mensola nella strettoia;
- *il tratto urbano sud di via Valvasone e piazza Cavour* - dal vicolo dell'asilo alla chiesa - con n. 5 punti luce dotati di armature del tipo funzionale, tre montati su mensole a muro e due montati su pali sagomati come quelli esistenti in piazza Cavour e nell'adiacente via Menotti;
- *Il tratto di via Risorgimento* con n. 4 punti luce dotati di armatura funzionale sospesa su catenaria;
- *il tratto di piazza Italia* con n. 9 punti luce dotati di armatura funzionale ad applique fissata a muro sottolinda;
- *il tratto di via XXIV Maggio* con n. 7 punti luce d'arredo urbano dotati di doppia armatura funzionale ciascuno montata su palo cilindrico;
- *il tratto nord di via Pasolini* - dalla piazza al semaforo - con n. 2 punti luce dotati di armatura funzionale ad applique fissata a muro sottolinda e con n. 3 punti luce dotati di armature del tipo stradale montati a testa palo su sostegni conici;
- *il tratto sud di via Pasolini* dal semaforo alla rotatoria sud con n. 4 punti luce dotati di armatura stradale montati a testa palo su sostegni conici in analogia a quelli esistenti nella vicina rotatoria;
- *il vicolo laterale di via Pasolini* con n. 4 punti luce d'arredo urbano, due montati a testa palo su sostegni cilindrici, due a pavimento per l'illuminazione del portale ad arco;
- *il giardino pubblico di via Pasolini* con n. 3 punti luce d'arredo urbano, due montati lateralmente su sostegni conici curvi, uno a terra per l'illuminazione della fontana.

Per eliminare i cavi aerei delle linee elettriche è prevista la posa di nuovi cavidotti interrati in alcuni tratti della strada provinciale. Il centralino sarà completo di dispositivo di controllo del flusso luminoso per una gestione più economica del circuito. Sarà quindi possibile la parzializzazione notturna dell'illuminamento mantenendo accese tutte le lampade riducendone il flusso luminoso.

Il progetto considera la richiesta temporanea di energia elettrica per le luminarie natalizie prevedendo, attraverso la rete dell'illuminazione pubblica, dodici prese fisse dedicate per l'allacciamento delle utenze, ubicate presso altrettanti punti luce dislocati lungo via Valvasone, piazza Cavour, via Risorgimento, piazza Italia e via Pasolini nord.

## SEGNALETICA STRADALE

Parte della segnaletica verticale sarà rimossa ove d'ostacolo all'esecuzione dei lavori e poi ripristinata nello stato attuale o in posizioni più corrette indicate dalla Polizia municipale. Gli attraversamenti pedonali saranno del tipo a raso a sole zebre bianche, come indicato dall'Amministrazione provinciale, e saranno pre-segnalati con doppi cartelli di indicazione.

Alle estremità del vicolo della ferrovia sarà installata idonea segnaletica verticale, conforme al CdS, indicante le limitazioni alla circolazione definite nell'accordo tra Comune e ditta proprietaria per l'acquisizione del bene. In via Valvasone sono previsti due nuovi attraversamenti pedonali intermedi agli esistenti.

La segnaletica verticale sarà costituita da quella esistente ritenuta conforme e dall'integrazione di nuovi cartelli d'alluminio fissati su palina d'acciaio zincato.

Prima di eseguire i lavori di segnaletica stradale l'impresa dovrà contattare per tempo il locale comando della Polizia Municipale per la verifica dell'attualità del progetto e l'indicazione sulla posizione esatta di collocamento dei segnali.

## VERDE E ARREDO URBANO

Alla base del fusto dei nove tigli esistenti nel giardino pubblico di via Pasolini è prevista la formazione di una coronella di sassi decorativi per facilitare i trattamenti dissecanti dei polloni stagionali.

Nelle aiuole alberate è proposta la messa a dimora di arbusti a bassa manutenzione idonei a formare una schermatura ottica del traffico veicolare o tappezzanti per impedire la crescita di erbe infestanti. In sede d'opera saranno verificate ulteriormente le essenze da porre a dimora, in funzione della qualità del substrato del terreno e dello stato dell'apparato radicale dei tigli, prediligendo le essenze autoctone e tenendo in considerazione l'elenco degli arbusti indicato nelle norme di attuazione del PRPC Zone A.

In fondo al vicolo della ferrovia, l'aiuola esistente sottesa dall'andamento curvo della rampa pedonale del parcheggio della ferrovia sarà decorata con arbusti a bassa manutenzione.

Per i lecci di via XXIV Maggio è prevista la dotazione di nuove grate salvapiante più pesanti in lamiera d'acciaio resistenti anche ai carichi veicolari. Ma, prima della loro ordinazione e collocazione in opera sarà necessario valutare attentamente la situazione di fatto al momento dei lavori, ossia capire se l'operazione arrecherà danno sensibile alle radici degli alberi, tale da rivelarsi irreparabile per la loro vita. In tal caso potrebbe essere abbandonato il progetto a favore di soluzioni alternative con modica spesa, seppur temporanee, quali il ricoprimento della terra in vista nell'aiuola con sassi monocromatici vagliati, assecondando la volontà transitoria comunale di conservazione dell'impianto attuale della piazza, senza interventi impegnativi.

I cestini portarifiuti integrativi degli esistenti saranno del tipo a facile manutenzione.

Elementi dissuasori a colonnina e a transenna sono previsti in alcuni punti critici dei marciapiedi per proteggere e indirizzare i pedoni e per funzioni di porta-bicicletta.

E' prevista la dotazione di tre fioriere nel largo di via Pasolini e la sostituzione delle due panchine del giardino con altrettante nuove.

Le panchine rimosse dall'Impresa saranno traslate nei luoghi indicati dall'Amministrazione e/o ricollocate a cura del Comune nelle nuove posizioni indicate nei disegni. Lo spostamento di fioriere, panche e altri arredi urbani mobili sarà operato dal Comune.

## FONTANE E PORTALE AD ARCO

E' previsto di rimettere nel giusto piano il monolito orizzontale di marmo, prima accertando la spinta del terreno e poi operando il sollevamento e la stabilizzazione del blocco lapideo con inserzione di sottofondazione, in modo che l'acqua rimanga contenuta nel solco di scarico spiraliforme praticato sul piano della scultura.

La fontana del giardino sarà ripulita dai sedimenti fissatisi sul fondo bagnato.

La corona esterna delle fontane circolari della piazza sarà ritinteggiata con pittura per calcestruzzo a vista.

Il recupero del portale ad arco è basato prevalentemente su interventi conservativi per il consolidamento delle superfici disgregate o scarsamente coese, con l'impiego di prodotti liquidi consolidanti in solvente o meglio in acqua e per il consolidamento degli elementi murari con iniezioni di boiaccia cementizia mediante pompa a bassa pressione. Gli interventi integrativi per sostituire le parti mancanti con parti nuove (mattoni, coppi, pietre e sassi) saranno ridotti al minimo per quanto possibile.



# PRESCRIZIONI TECNICHE

## Capitolo 1 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE

### Art. 1 – Demolizioni

#### **1.1. Interventi preliminari**

L'appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, allacci di fognature; dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante «Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto».

#### **1.2. Idoneità delle opere provvisionali**

Le opere provvisionali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro. Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisionali impiegati dall'appaltatore.

#### **1.3. Ordine delle demolizioni**

I lavori di demolizione, devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso, ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle di eventuali edifici adiacenti, ricorrendo, se necessario, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'appaltatore, dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal direttore dei lavori e deve essere tenuto a disposizione degli ispettori del lavoro.

#### **1.4. Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta**

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica del comune in cui si eseguono i lavori o altra discarica autorizzata, ovvero su aree preventivamente acquisite dal comune ed autorizzate dal comune; diversamente l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

#### **1.5. Proprietà dei materiali da demolizione a scavo**

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante; quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa.

Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli; in tal caso sarà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

### Art. 2 – Scavi e sbancamenti in generale

#### **2.1. Ricognizione**

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica o plastica fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo.

#### **2.2. Viabilità nei cantieri**

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di splateamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di

ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

### **2.3. Splateamento e sbancamento**

Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve provvedersi all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

### **2.4. Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli**

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi almeno 30 cm rispetto al livello del terreno o stradale.

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre 3,00 m deve essere disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'asportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

### **2.5. Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento**

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio.

Se l'appaltatore, in caso di acque sorgive o infiltrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi saranno eseguiti in economia, e l'appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

### **2.6. Deposito di materiali in prossimità degli scavi**

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane.

Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie

puntellature.

### **2.7. Presenza di gas negli scavi**

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

### **2.8. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi**

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

### **2.9. Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere su accennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane saldamente stabilito che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte che si rendessero necessari.

### **2.10. Smacchiamento dell'area**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

### **2.11. Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisoriale per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

### **2.12. Proprietà degli oggetti ritrovati**

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinverranno nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state

espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

## **Art. 3 – Scavi delle trincee, coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette per la posa in opera delle tubazioni**

### **3.1. Generalità**

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o loro combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico sia planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi. Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore. Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato.

Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

### **3.2. Interferenze con edifici e recinzioni**

Quando gli scavi si sviluppino lungo strade affiancate da edifici e recinzioni esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate secondo i prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

### **3.3. Attraversamenti di manufatti**

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, si deve assolutamente evitare di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili, anche lievi, assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna invece provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo, fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato

o cemento plastico.

Ad ogni modo è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno così assorbiti dall'elasticità dei giunti più vicini.

#### **3.4. Interferenze con servizi pubblici sotterranei**

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

#### **3.5. Interferenze con corsi d'acqua**

L'appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla direzione dei lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine devono, se è il caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

#### **3.6. Realizzazione della fossa**

##### **3.6.1. Accorgimenti**

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto esecutivo indicate nei profili longitudinali;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo e danneggiamenti alla tubazione eventualmente posata;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione.

##### **3.6.2. Opere provvisoriale**

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della direzione dei lavori e le norme antinfortunistiche. A giudizio della direzione dei lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Le eventuali tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm sopra la superficie stradale. Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro. In particolare, fino alla profondità di 4,00 m, si adotterà di norma l'armatura con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4,00 m e spessore minimo di 5 cm, purché il terreno sia sufficientemente resistente.

Gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo devono essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbatocchi trasversali contro le pareti dello scavo. Con fosse più profonde di 4,00 m e comunque con terreni poco stabili, verrà adottata di norma l'armatura verticale, con tavole o palancole conficcate ad almeno 30 cm sotto il fondo della fossa, collegate da traverse orizzontali e compresse mediante sbatocchi trasversali contro le pareti dello scavo. Ovvero, a giudizio della direzione dei lavori, verrà adottato un sistema misto, con armatura orizzontale nella parte superiore e verticale nella parte inferiore dello scavo.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'appaltatore – senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso – dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dal direttore dei lavori. Pure senza speciale compenso – bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'elenco stabilisce in funzione delle varie profondità – l'appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa deve essere realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e ricalzato, dovrà prestarsi attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del ricalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, dovrà essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo dovrà essere allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

### *3.6.3. Aggottamenti*

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi devono di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

La posa in opera di condotte in presenza d'acqua di falda richiede che si proceda, nel tratto interessato dal lavoro, all'abbassamento del livello al di sotto del fondo dello scavo stesso con un sistema di drenaggio.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori devono di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della direzione dei lavori.

Il sistema delle opere di aggottamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la direzione dei lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'impresa è obbligata a adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica – da effettuare prima dell'inizio dei lavori – le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio – da un punto all'altro dei lavori – dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30,00 m. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggottamento, l'impresa – a richiesta della direzione dei lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'elenco dei prezzi – dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'impresa sarà inoltre ritenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggottamento, si deve prestare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di

terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate. In caso di necessità l'appaltatore dovrà ricorrere a sistemi di impermeabilizzazione.

#### *3.6.4. Materiali di risulta*

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'elenco, i materiali scavati che, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, devono essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se è il caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il rinterro devono essere depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale devono essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso dovesse verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve prestare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale devono essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il rinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al rinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla direzione dei lavori, ovvero al rinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

### **Art. 4 – Letto di posa per tubazioni**

#### ***4.1. Appoggio su suoli naturali***

Il supporto può essere realizzato dallo stesso suolo naturale affiorante sul fondo della fossa, purché questo abbia densità almeno pari a quella del supporto in sabbia o ghiaia-sabbia di riporto.

Questa soluzione sarà adottata preferibilmente quando il suolo ha natura non legante, con granulometria massima inferiore a 20 mm. Con tubi rigidi, sarà ammesso l'appoggio diretto anche su suoli costituiti da ghiaia grossa, purché la dimensione non superi la metà dello spessore della parete del condotto.

La superficie di posa sul fondo della fossa sarà accuratamente presagomata secondo la forma esterna dei condotti, in modo tale che questi appoggino esattamente per l'intera superficie corrispondente all'angolo di supporto, evitando appoggi in punti singolari o lungo linee.

Potrà essere altresì prescritto il ricalzo della condotta, sopra la sella d'appoggio sagomata, con materiale non legante costipato a strati, in modo tale da fargli acquisire una compattezza almeno pari a quella del suolo naturale sottostante. In questo modo di regola dovrà essere aumentato l'angolo di supporto.

In alternativa, la condotta potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e ricalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.

Come materiale per il ricalzo si possono usare sabbia e ghiaietto naturale fortemente sabbioso (percentuale di sabbia > 15%) con granulometria massima pari a 20 mm, ovvero sabbia di frantumazione e pietrischetto con granulometria massima pari a 11 mm.

#### ***4.2. Appoggio su materiale di riporto***

Nel caso in cui sul fondo della fossa affiorino suoli inadatti per l'appoggio diretto (fortemente leganti o a granulometria troppo grossa), la suola deve essere approfondita per introdurre uno strato di supporto artificiale, costituito da terra adatta o calcestruzzo.

Come materiali di riporto sono adatti sabbia naturale, ghiaia fortemente sabbiosa (parte sabbiosa > 15%) con dimensione massima 20 mm, sabbia di frantumazione e pietrischetto con dimensione massima pari a 1/5 dello spessore minimo dello strato di supporto in corrispondenza della generatrice inferiore del condotto.

Con i suoli di compattezza media è sufficiente uno spessore minimo del supporto pari a 100 mm + 1/10 D.

## **Art. 5 - Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni**

### **5.1. Controllo e pulizia dei tubi**

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

### **5.2. Nicchie in corrispondenza dei giunti**

Il sottofondo deve essere sagomato ed avere nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi.

Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio ed incasso del giunto.

### **5.3. Continuità del piano di posa**

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati; trattamenti speciali del fondo della trincea; o se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

### **5.4. Protezione catodica delle tubazioni metalliche**

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

### **5.5. Tubi danneggiati durante la posa in opera**

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

### **5.6. Piano di posa**

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di rinalzo.

La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore  $(0,10 + D/10)$  m e, comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza quanto lo scavo.

Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.

Per tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90°, esso può essere realizzato mediante accurato rinalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) possono essere realizzati con tubi rigidi, solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore di quella sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico; con tubi rigidi aventi diametro = 200 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60°.

Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180°, realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.

Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive saranno tali da non danneggiare il rivestimento.

Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si



dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.

Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto, in modo da ottenere l'indice Proctor prescritto.

#### **5.7. Modalità di posa in opera**

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.

Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.

I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

### **Art. 6 - Rinterro delle tubazioni**

#### **6.1. Generalità**

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o mediante altri mezzi idonei.

#### **6.2. Esecuzione del rinterro**

Il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. La compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibrator a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggio dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite con lo stesso materiale costituente il letto di posa, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi, quindi si procederà a riempire la trincea con il materiale di risulta.

Il rinfiacco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (stando bene attenti a non danneggiare il tubo). L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali. Il rinfiacco delle tubazioni ed il primo riempimento dello scavo, fino a 20 cm al di sopra dell'estremità superiore del tubo, devono essere effettuati con sabbia avente un peso in volume secco minimo di  $1,9 \text{ t/m}^3$ ; il massimo contenuto di limo è limitato al 10%, il massimo contenuto di argilla è limitato al 5%.

La compattazione dovrà essere effettuata esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona occupata dal tubo fino ad ottenere che la densità relativa del materiale di rinterro raggiunga il 90% del valore ottimo determinante con la prova di Proctor modificata.

Gli inerti con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili: torbose, argillose, ghiacciate, sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1,00 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

Infine, ove previsto, sarà lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

Il rinterro deve avvenire secondo le prescrizioni della norma UNI EN 1295-1 che distingue:

– zona di rinterro. Tale zona deve essere eseguita secondo le caratteristiche della condotta (rigida, semi rigida o flessibile), i carichi esterni e la tipologia dei terreni attraversati;

– zona di rinterro accurato, costituita:

1) da letto di posa e rinfiacco fino a 10 cm almeno al di sopra della generatrice superiore dell'accoppiamento per le condotte flessibili;

2) letto di posa e la base d'appoggio fino al diametro orizzontale per le condotte rigide;

– terreno.

In generale le condizioni di posa debbono tenere conto delle seguenti condizioni:

- mantenimento della condotta al riparo dal gelo;
- attraversamento ad alta sicurezza (passaggi di ferrovie, autostrade, ecc.);
- regolamenti locali relativi alla viabilità.

L'esecuzione della base d'appoggio e del rinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della direzione dei lavori.

La ricopertura minima della condotta per qualsiasi materiale deve risultare di 80-100 cm in zone soggette a traffico leggero e di almeno 150 cm in zone soggette a traffico pesante. Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.

Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte. Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.

Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento, a vibrazione o costipanti, sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancolaggio e dell'altezza di rinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della direzione dei lavori e del progettista.

Il materiale di rinterro dovrà appartenere ai gruppi A1 A2 e A3 della classificazione CNR UNI 1.0006 e rispettare le metodologie di calcolo delle norme ATV 127 ed UNI 7517.

Resta comunque facoltà della direzione dei lavori, eseguiti i necessari accertamenti, prescrivere, se è il caso, il ricorso ad altro materiale di riporto.

Il rinfiacco ed il ricoprimento debbono essere realizzati con terra vagliata a maglia grossa o liberata (a mano) dagli elementi più grossolani che possono danneggiare la tubazione.

Nel caso di tubi installati in trincea la profondità minima del rinterro sarà  $1,2 \times DN$  (mm), non saranno ammessi in alcun caso rinterri inferiori alla metà del diametro esterno del tubo, con minimo assoluto di 350 mm.

Nel caso fosse necessario un rinterro minore si dovrà realizzare un rinfiacco in calcestruzzo e, sopra la superficie esterna del tubo, un getto di cemento armato le cui caratteristiche saranno determinate dal progettista della condotta.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

### **6.3. Raccomandazioni per la compattazione**

Considerato che una eccessiva compattazione o una compattazione con apparecchiature non appropriate possono far deformare il tubo o farlo sollevare dal letto di posa, debbono essere rispettate le seguenti raccomandazioni per ottenere il massimo valore pratico della densità del materiale.

La compattazione può essere eseguita usando un compattatore ad impulsi o altro sistema idoneo. Durante la compattazione del rinterro sarà cura dell'appaltatore e del direttore dei lavori controllare la forma della sezione del tubo

## **Art. 7 - Sovrastruttura stradale - Caratteristiche geometriche delle strade**

### **7.1. Terminologia relativa alla sovrastruttura**

In riferimento alle istruzioni del C.N.R. b.u. n. 169/1994 si riportano le seguenti definizioni.

#### **7.2. Premessa**

Le parti del corpo stradale più direttamente interessate dai carichi mobili, si possono distinguere essenzialmente in:

- sovrastruttura e pavimentazione;
- sottofondo.

##### **7.2.1. Sovrastruttura**

###### **7.2.1.1. Definizione**

Con tale termine si indica la parte del corpo stradale costituita da un insieme di strati sovrapposti, di materiali e di spessori diversi, aventi la funzione di sopportare complessivamente le azioni dal traffico e di trasmetterle e distribuirle, opportunamente attenuate, al terreno d'appoggio (sottofondo) o ad altre idonee strutture.

Nella sovrastruttura normalmente sono presenti e si distinguono i seguenti strati:

- strato superficiale;
- strato di base;
- strato di fondazione.

La sovrastruttura può anche comprendere strati accessori aventi particolari funzioni, quali: strato drenante, strato anticapillare, strato antigelo ed eventuali strati di geotessile.

Le sovrastrutture normalmente si considerano di tre tipi:

- flessibile;

- rigida;
- semirigida.

#### 7.2.1.2. Strati della sovrastruttura

##### 7.2.1.2.1 Strato superficiale

Lo strato superficiale è lo strato immediatamente sottostante al piano viabile. Nelle sovrastrutture flessibili esso viene suddiviso in due strati:

- strato di usura;
- strato di collegamento.

##### 7.2.1.2.2 Strato di base

Lo strato di base è lo strato intermedio tra lo strato superficiale e lo strato di fondazione.

##### 7.2.1.2.3 Strato di fondazione

Lo strato di fondazione è lo strato della parte inferiore della sovrastruttura a contatto con il terreno di appoggio (sottofondo).

##### 7.2.1.2.4 Strati accessori

###### a) strato anticapillare

E' lo strato di materiale di moderato spessore interposto fra lo strato di fondazione ed il terreno di sottofondo, destinato ad interrompere, negli strati della sovrastruttura, l'eventuale risalita capillare di acqua proveniente da falda acquifera.

###### b) strato antigelo

E' lo strato di opportuno materiale, steso al di sotto dello strato di fondazione in adeguato spessore, avente la funzione di impedire che la profondità di penetrazione del gelo raggiunga un sottofondo gelivo.

###### c) strato drenante

E' lo strato di materiale poroso impermeabile, posto a conveniente altezza nella sovrastruttura, per provvedere alla raccolta ed allo smaltimento di acque di falda o di infiltrazione verso le cunette laterali o altro dispositivo drenante.

#### 7.2.2. Tipi di sovrastrutture

##### 7.2.2.1. Sovrastruttura flessibile

Con dizione tradizionale, si indica come flessibile una sovrastruttura formata da strati superficiali ed eventualmente di base, costituiti da miscele di aggregati lapidei con leganti idrocarburici e da strati di fondazione non legati.

Nelle sovrastrutture più moderne, lo strato superficiale è frequentemente costituito da due strati: uno strato di usura ed uno strato di collegamento:

###### a) Strato di usura

Strato disposto ad immediato contatto con le ruote dei veicoli, destinato ad assicurare adeguate caratteristiche di regolarità e condizioni di buona aderenza dei veicoli alla superficie di rotolamento, a resistere prevalentemente alle azioni tangenziali di abrasione, nonché a proteggere gli strati inferiori dalle infiltrazioni delle acque superficiali.

Di recente è stato introdotto l'impiego di strati di usura porosi drenanti e fonoassorbenti; in tal caso l'impermeabilizzazione è realizzata sotto lo strato.

###### b) Strato di collegamento.

Strato, spesso chiamato «binder», sottostante al precedente, destinato ad integrarne le funzioni portanti e ad assicurarne la collaborazione con gli strati inferiori; normalmente esso è costituito da materiale meno pregiato, e quindi più economico del sovrastante.

(1) Rientrano nella categoria delle sovrastrutture flessibili, sovrastrutture di strade secondarie con strati superficiali costituiti da materiali lapidei non legati (vedi macadam) con sovrapposto un eventuale trattamento superficiale

##### 7.2.2.2. Sovrastruttura rigida

Con dizione tradizionale, si indica come rigida una sovrastruttura formata da uno strato superficiale costituito da una lastra in calcestruzzo di cemento armato o non armato, e da uno o più strati di fondazione. La lastra in calcestruzzo assomma in sé anche la funzione dello strato di base.

Lo strato di fondazione può essere costituito da miscele di aggregati non legati, ovvero legati con leganti idraulici o idrocarburici e suddiviso in più strati di materiali differenziati.

Poiché le funzioni portanti sono svolte dalla lastra in calcestruzzo, la funzione precipua dello strato di fondazione è quella di assicurare alla lastra un piano di appoggio di uniforme portanza e deformabilità, nonché quella di evitare che la eventuale parte fine del terreno di sottofondo risalga in superficie attraverso i

giunti o le lesioni della lastra, creando vuoti e rendendo disuniformi le condizioni di appoggio della lastra. Esso infine può essere chiamato a svolgere anche una funzione drenante.

#### 7.2.2.3. Sovrastruttura semirigida

Con dizione tradizionale, si indica come semirigida una sovrastruttura formata da strati superficiali costituiti da miscele legate con leganti idrocarburici, strati di base costituiti da miscele trattate con leganti idraulici, ed eventualmente strati di fondazione trattati anch'essi con leganti idraulici o non legati.

Nelle sovrastrutture di questo tipo, nei casi più frequenti in Italia, gli strati di base sono due: uno strato sottostante trattato con leganti idraulici ed uno sovrastante trattato con leganti bituminosi, onde evitare il riprodursi in superficie della fessurazione di ritiro e igrotermica, dello strato di base cementato sottostante.

#### 7.2.2.4. Sovrastruttura rigida polifunzionale

Con questo termine, recentemente entrato in uso per alcune sovrastrutture rigide autostradali, viene indicata una sovrastruttura costituita da una lastra portante in calcestruzzo di cemento ad armatura continua, con sovrastante strato di usura in conglomerato bituminoso poroso drenante, antisdrucchiolevole e fonoassorbente, uno strato di impermeabilizzazione posto al di sopra della lastra, un primo strato di fondazione a contatto con il sottofondo in misto granulare non legato ed un secondo strato di fondazione sovrapposto al precedente, in misto cementato.

### 7.2.3. Sottofondo

#### 7.2.3.1. Definizione

Terreno costituente il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato, avente caratteristiche atte a costituire appoggio alla sovrastruttura. Tale deve considerarsi il terreno fino ad una profondità alla quale le azioni verticali dei carichi mobili siano apprezzabili ed influenti sulla stabilità dell'insieme (di solito dell'ordine di 30-80 cm).

#### 7.2.3.2. Sottofondo migliorato o stabilizzato

Sottofondo che per insufficiente portanza e/o per notevole sensibilità all'azione dell'acqua e del gelo, viene migliorato o stabilizzato con appositi interventi, ovvero sostituito per una certa profondità. Il sottofondo viene detto migliorato quando viene integrato con materiale arido (correzione granulometrica) o quando viene trattato con modesti quantitativi di legante, tali da modificare, anche temporaneamente, le sole proprietà fisiche della terra (quali il contenuto naturale di acqua, la plasticità, la costipabilità, il CBR).

Il miglioramento, in alcuni casi può essere ottenuto mediante opere di drenaggio, ovvero con l'ausilio di geosintetici.

Il sottofondo viene detto stabilizzato quando il legante è in quantità tale da conferire alla terra una resistenza durevole, apprezzabile mediante prove di trazione e flessione proprie dei materiali solidi. Il legante impiegato è normalmente di tipo idraulico o idrocarburico.

### 7.2.4. Trattamenti

#### 7.2.4.1. Trattamento superficiale

Trattamento che nella viabilità secondaria sostituisce, talvolta, nelle sovrastrutture flessibili, lo strato superficiale.

Il trattamento è ottenuto spargendo in opera, in una o più riprese, prima il legante idrocarburico e quindi l'aggregato lapideo di particolare pezzatura.

Tale trattamento può essere usato anche nella viabilità principale al di sopra dello strato di usura nelle sovrastrutture flessibili o della lastra in calcestruzzo nelle sovrastrutture rigide, per assicurare l'impermeabilità (trattamento superficiale di sigillo) o per migliorare l'aderenza, nel qual caso viene denominato anche trattamento superficiale di irruvidimento.

#### 7.2.4.2. Trattamento di ancoraggio

Pellicola di legante idrocarburico (detta anche mano d'attacco) spruzzata sulla superficie di uno strato della sovrastruttura per promuovere l'adesione di uno strato sovrastante.

#### 7.2.4.3. Trattamento di impregnazione

Trattamento consistente nello spandere una idonea quantità di legante idrocarburico allo stato liquido su uno strato di fondazione o su un terreno di sottofondo a granulometria essenzialmente chiusa. Il legante penetra entro lo strato per capillarità, per una profondità limitata dell'ordine del centimetro.

#### 7.2.4.4. Trattamento di penetrazione

Trattamento consistente nello spandere una idonea quantità di legante (idrocarburico o idraulico) allo stato liquido su uno strato costituito da una miscela di inerti ad elevata percentuale di vuoti.

Il legante deve poter penetrare entro lo strato per gravità, per profondità dell'ordine di alcuni centimetri.

## 7.3. **Classificazione delle strade e criteri compositivi della piattaforma.**

Conformemente a quanto previsto all'art. 2 del «Codice della strada» (D.Lgs. n. 285/1992 e suoi aggiornamenti successivi) le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

- A - Autostrade (extraurbane ed urbane)
- B - Strade extraurbane principali
- C - Strade extraurbane secondarie
- D - Strade urbane di scorrimento
- E - Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali (extraurbane ed urbane)

#### 7.4. Elementi costitutivi dello spazio stradale

Il D.M. 5 novembre 2001 tenuto conto dell'art. 3 del codice della strada, riporta le denominazioni degli spazi stradali e i loro seguenti significati (figura 19.1):

**BANCHINA:** parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali: marciapiede, spartitraffico, arginello, ciglio interno della cunetta, ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

Si distingue in:

«banchina in destra», che ha funzione di franco laterale destro. È di norma pavimentata ed è sostituita, in talune tipologie di sezione, dalla corsia di emergenza;

«banchina in sinistra», che è la parte pavimentata del margine interno.

**CARREGGIATA:** parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli; essa è composta da una o più corsie di marcia; è pavimentata ed è delimitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).

**CONFINE STRADALE:** limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea.

**CORSIA:** parte longitudinale della strada, normalmente delimitata da segnaletica orizzontale, di larghezza idonea a permettere il transito di una sola fila di veicoli. Si distingue in:

- a) corsia di marcia: corsia facente parte della carreggiata, destinata alla normale percorrenza o al sorpasso;
- b) corsia riservata: corsia di marcia destinata alla circolazione esclusiva di una o solo di alcune categorie di veicoli;
- c) corsia specializzata: corsia destinata ai veicoli che si accingono ad effettuare determinate manovre, quali svolta, attraversamento, sorpasso, decelerazione, accelerazione, manovra per la sosta o che presentino basse velocità (corsia di arrampicamento) o altro;
- d) corsia di emergenza: corsia, adiacente alla carreggiata, destinata alle soste di emergenza, al transito dei veicoli di soccorso e, eccezionalmente, al movimento dei pedoni.

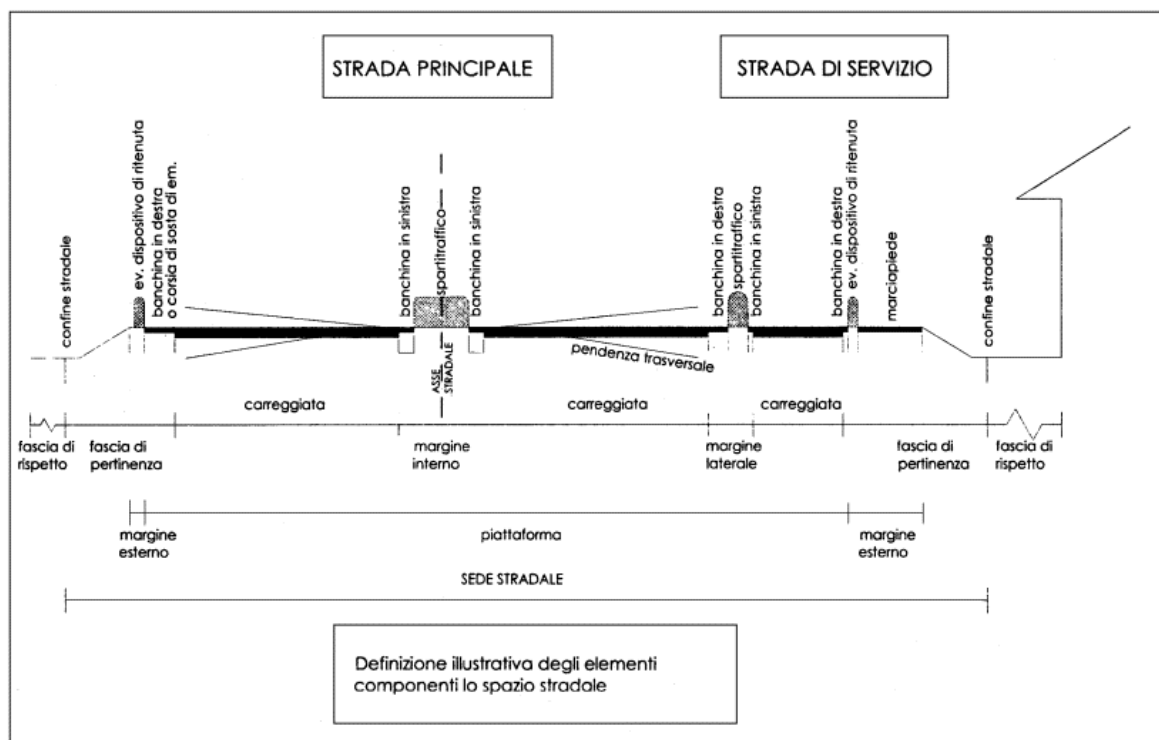


Fig. 19.1 – Elementi costitutivi dello spazio stradale (D.M. 5 novembre 2001)

**DISPOSITIVO DI RITENUTA:** Elemento tendente ad evitare la fuoriuscita dei veicoli dalla piattaforma o comunque a ridurne le conseguenze dannose. È contenuto all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma.

**FASCIA DI PERTINENZA:** striscia di terreno compresa tra la carreggiata più esterna e il confine stradale. È parte della proprietà stradale e può essere utilizzata solo per la realizzazione di altre parti della strada.

**FASCIA DI RISPETTO:** striscia di terreno, esterna al confine stradale, sulla quale esistono vincoli alla realizzazione, da parte del proprietario del terreno, di scavi, costruzioni, recinzioni, piantagioni, depositi e simili. Per la larghezza vedere gli articoli 26, 27 e 28 del D.P.R. n. 495/1992.

**FASCIA DI SOSTA LATERALE:** parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra.

**MARCIAPIEDE:** parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni.

**MARGINE INTERNO:** parte della piattaforma che separa carreggiate percorse in senso opposto.

**MARGINE LATERALE:** parte della piattaforma che separa carreggiate percorse nello stesso senso.

**MARGINE ESTERNO:** parte della sede stradale, esterna alla piattaforma, nella quale trovano sede cigli, cunette, arginelli, marciapiedi e gli elementi di sicurezza o di arredo (dispositivi di ritenuta, parapetti sostegni, ecc.).

**PARCHEGGIO:** area o infrastruttura posta fuori della carreggiata, destinata alla sosta regolamentata o non dei veicoli.

**PIATTAFORMA:** parte della sede stradale che comprende i seguenti elementi:

a) una o più carreggiate complanari, di cui la corsia costituisce il modulo fondamentale;

b) le banchine in destra e in sinistra;

c) i margini (eventuali) interno e laterale (comprensivi delle banchine);

d) le corsie riservate, le corsie specializzate, le fasce di sosta laterale e le piazzole di sosta o di fermata dei mezzi pubblici (se esistenti).

Non rientra nella piattaforma il margine esterno.

Tabella 19.1 – Spazi da assegnare in piattaforma alle categorie di traffico (D.M. 5 novembre 2001)

	TIPISECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	CATEGORIE DI TRAFFICO													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
				PEDONI	ANIMALI	VEICOLI A BRACCIA E A TRAZIONE ANIMALE	VELOCIPEDI	CICLOMOTORI	AUTOVETTURE	AUTOBUS	AUTOCARRI	AUTOTRENI AUTOARTICOLATI	MACCHINE OPERATRICI	VEICOLI SU ROTAZIA	SOSTA DI EMERGENZA	SOSTA	ACCESSI PRIVATI DIRETTI
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	1	1	1	1	○	○	3	○	○
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	5	5	1	1-7	1	1	1	1	1	1	1	○	1/5-3	4
	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	1	1	1	1	1	○	○	3	○	○
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	6	5	1	1-7	1	1	1-2	1	1	1	1	1-2-4	1/5-3	4	8
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	1	1	1	1	○	○	1/5	4	○
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	5	5	1	1-7	1	1	1	1	1	1	○	1/5	4	8
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO		5	1/5	1	1-7	1	1	1	1	1	1	1-2	1/5	4	8
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	6	○	○	7	1	1	1	1	1	1	○	1/5	○	○
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	6	1/5	1	1-7	1	1	1-2	1	1	1	1	1-2-4	1/5	4
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		6	1	1	1-7	1	1	1-2	1	1	1	1-2-4	1/5	4	8
LOCALE	F	EXTRAURBANO		5	1	1	1-7	1	1	1	1	1	1	○	1/5	4	8
		URBANO		6	1	1	1-7	1	1	1-2	1	○	1	1-2-4	1/5	4	8

1) CORSIA  
2) CORSIA RISERVATA  
3) CORSIA DI EMERGENZA

4) IN APPOSITI SPAZI  
5) BANCHINA  
6) MARCIAPIEDE

7) PISTA CICLABILE  
8) PASSI CARRABILI  
1-5 IN BANCHINA PER QUANTO POSSIBILE

○ COMPONENTE DI TRAFFICO NON AMMESSA

**SEDE STRADALE:** superficie compresa entro i confini stradali.

**SEDE TRANVIARIA:** parte longitudinale della strada, opportunamente delimitata, riservata alla circolazione dei tram e dei veicoli assimilabili.

**SPARTITRAFFICO:** parte non carrabile del margine interno o laterale, destinata alla separazione fisica di correnti veicolari. Comprende anche lo spazio destinato al funzionamento (deformazione permanente) dei dispositivi di ritenuta.

**STRADA DI SERVIZIO:** strada affiancata ad una strada principale (tipo A, B e D), avente la funzione di consentire la sosta ed il raggruppamento degli accessi dalle proprietà laterali alla strada principale e viceversa, nonché il movimento e le manovre dei veicoli non ammessi sulla strada principale stessa.

**STRADA EXTRAURBANA:** strada esterna ai centri abitati.

STRADA URBANA: strada interna ad un centro abitato.

Gli spazi stradali associati alle diverse categorie di traffico sono individuati nella tabella 19.1, relativa alla piattaforma corrente.

### **7.5. Caratteristiche geometriche e di traffico delle sezioni**

Per ogni tipo di strada si possono pertanto avere diversi tipi di sezione, in relazione all'ambito territoriale e all'utenza prevista.

Le dimensioni della piattaforma stradale devono essere mantenute invariate lungo tutto il tracciato della strada, sia in sede naturale, sia in sede artificiale (galleria, sottopasso, ponte, viadotto ecc.)

La tabella 3.4.a del D.M. 5 novembre 2001 riporta, per ogni tipo di strada e per le eventuali strade di servizio associate, la composizione possibile della carreggiata, i limiti dell'intervallo di velocità di progetto, le dimensioni da assegnare ai singoli elementi modulari ed i flussi massimi smaltibili in relazione ai livelli di servizio indicati. Vengono altresì fornite alcune indicazioni sulla regolazione di funzioni di traffico specifiche. Valgono al proposito le seguenti precisazioni.

#### *7.5.1. Numero delle corsie per senso di marcia*

Esso dipende dalla quantità e qualità dei movimenti richiesti. Il valore indicato non tiene conto di eventuali corsie riservate. Soluzioni con più di quattro corsie di marcia per ogni direzione, su unica carreggiata, richiedono l'adozione di specifici accorgimenti non trattati dal presente testo.

#### *7.5.2. Larghezza delle corsie*

La larghezza delle corsie è intesa come la distanza tra gli assi delle strisce che le delimitano; le dimensioni indicate non riguardano le corsie impegnate dalle categorie di traffico numerate 7,8,9,10 e 11 della tabella 3.2.c del D.M. 5 novembre 2001, per le quali si fissa una larghezza minima di 3,50 m.

Le corsie riservate ai mezzi pubblici, o ad uso promiscuo con i mezzi privati, sono da ubicare vicino ai marciapiedi; sulle strade a più carreggiate esse vanno collocate sulle carreggiate laterali.

#### *7.5.3. Larghezza del margine interno e del margine laterale*

La larghezza del margine è intesa come distanza tra gli assi delle strisce che delimitano due carreggiate, appartenenti alla strada principale (margine interno) o a una strada principale ed una di servizio (margine laterale).

#### *7.5.4. Larghezza del marciapiede*

La larghezza del marciapiede va considerata al netto sia di strisce erbose o di alberature che di dispositivi di ritenuta. Tale larghezza non può essere inferiore a 1,50 m. Sul marciapiede possono, comunque, trovare collocazione alcuni servizi di modesto impegno, quali centralini semaforici, colonnine di chiamata di soccorso, idranti, pali e supporti per l'illuminazione e per la segnaletica verticale, nonché, eventualmente per cartelloni pubblicitari (questi ultimi da ubicare, comunque, in senso longitudinale alla strada).

In presenza di occupazioni di suolo pubblico localizzate e impegnative (edicole di giornali, cabine telefoniche, cassonetti ecc.) la larghezza minima del passaggio pedonale dovrà comunque essere non inferiore a 2,00 m.

#### *7.5.5. Regolazione della sosta*

Tale voce indica se la sosta è consentita, o meno, sulla piattaforma o in appositi spazi separati connessi opportunamente con la strada principale, con disposizione degli stalli in senso longitudinale o trasversale rispetto la via.

Gli stalli devono essere delimitati con segnaletica orizzontale; la profondità della fascia stradale da loro occupata è di 2,00 m per la sosta in longitudinale, di 4,80 m per la sosta inclinata a 45° e di 5,00 m per quella perpendicolare al bordo della carreggiata. La larghezza del singolo stallo è di 2,00 m (eccezionalmente di 1,80 m) per la sosta longitudinale, con una lunghezza occupata di 5,00 m; è di 2,30 m per la sosta trasversale.

Le eventuali corsie di manovra a servizio delle fasce di sosta devono avere una larghezza, misurata tra gli assi delle strisce che le delimitano, rispettivamente pari a 3,50 m per la sosta longitudinale e 6,00 m per la sosta perpendicolare al bordo della carreggiata, con valori intermedi per la sosta inclinata.

Le dimensioni indicate sono da intendersi come spazi minimi, liberi da qualsiasi ostacolo, occorrenti per la sicurezza delle manovre.

#### *7.5.6. Regolazione dei mezzi pubblici*

La fermata va comunque organizzata all'esterno della carreggiata.

### **7.6. Alcune indicazioni sulla geometria dell'asse stradale**

#### *7.6.1. Pendenze trasversali della piattaforma nei rettifili*

La pendenza trasversale in rettilineo nasce dall'esigenza di allontanamento dell'acqua superficiale. A seconda del tipo di strada si debbono adottare le sistemazioni di cui alla figura 19.16.

STRADE TIPO	PIATTAFORMA	PENDENZE TRASVERSALI
A, B, D a due o più corsie per carreggiata		
E a quattro corsie		
altre strade		

Fig. 19.16.

Indipendentemente dal tipo di strada, la pendenza minima delle falde della carreggiata, *ic*, deve essere del 2,5% ( $q = 0,025$ ). Valori inferiori saranno impiegati, con gli accorgimenti indicati nel cap. 5.2.4 del D.M. 5 novembre 2001, solo nei tratti di transizione tra elementi di tracciato caratterizzati da opposte pendenze trasversali.

#### 7.6.2. Pendenze trasversali della piattaforma in funzione del raggio delle curve circolari e della velocità

In curva la carreggiata è inclinata verso l'interno. La pendenza trasversale è la stessa su tutta la lunghezza dell'arco di cerchio.

La pendenza massima vale 7% ( $q=0,07$ ) per le strade tipo A (urbane ed extraurbane), tipo B, C, F extraurbane e strade di servizio extraurbane; vale 5% per le strade di tipo D e 3,5% per le strade di tipo E ed F urbane, nonché per le strade di servizio delle autostrade urbane e delle strade di scorrimento.

In galleria la pendenza trasversale minima può essere ridotta al 1%.

#### 7.6.3. Elementi del profilo altimetrico

Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante (livellette) collegati da raccordi verticali convessi e concavi.

Le pendenze massime adottabili, previste dal D.M. 5 novembre 2001, per i diversi tipi di strada sono indicate nella tabella seguente

Tipo di strada		Ambito urbano	Ambito extraurbano
Autostrada	A	6%	5%
Extraurbana Principale	B	-	6%
Extraurbana Secondaria	C	-	7%
Urbana di Scorrimento	D	6%	-
Urbana di Quartiere	E	8%	-
Locale	F	10%	10

I suddetti valori della pendenza massima possono essere aumentati di un'unità qualora, da una verifica da effettuare di volta in volta, risulti che lo sviluppo della livelletta sia tale da non penalizzare eccessivamente la circolazione, in termini di riduzione delle velocità e della qualità del deflusso.

Per quanto riguarda le strade di servizio è consigliabile mantenere pendenze longitudinali uguali a quelle della strada principale corrispondente.

Per strade di tipo A, B e D è opportuno, per contenere le emissioni di sostanze inquinanti e di fumi, non superare in galleria la pendenza del 4%, e ancor meno nel caso di lunghe gallerie in relazione ai volumi ed alla composizione del traffico previsto

## Art. 8 - Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base

### 8.1. Generalità

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.

### 8.2. Materiali costituenti e loro qualificazione

#### 8.2.1. 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).



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 seguente tabella, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella 20.1.

Bitume				
Parametro	Normativa	unità di misura	tipo 50/70	tipo 80/100
Penetrazione a 25°C	EN1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	EN1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa•s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa dovrà predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. La certificazione sarà rilasciata dal produttore o da laboratorio ufficiale.

### 8.2.2. Additivi

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

Gli attivanti d'adesione, 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.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi ( 15 giorni).

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

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

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 seguente tabella

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto. La presenza degli ACF nel bitume potrà essere accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

Tabella 20.2. - Attivanti Chimici Funzionali

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

### 8.2.3. Aggregati

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 purchè, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle seguenti tabelle al variare del tipo di strada.

Tabella 20.3. - Aggregato grosso. 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 B.U. n. 34/1973	%	□ 30	□ 30	□ 20
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	□ 25	□ 25	□ 15
Quantità di frantumato	-	%	□70	□80	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	Mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	□30	□30	□30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	□5	□5	0
Passante allo 0.0075	CNR B.U. n. 75/1980	%	□1	□1	□1
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		□ 30	□30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		□1,5	□1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			□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.

Tabella 20.4. - Aggregato grosso. 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 B.U. n. 34/1973	%	□ 40	□ 40	□ 25
Micro Deval Umida (*)	CNR B.U. n. 109/1985	%	□ 35	□ 35	□ 20
Quantità di frantumato	-	%	□60	□70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	Mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	□30	□30	□30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	□5	□5	0
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	□2	□2	□2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		□ 35	□30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		□1,5	□1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%			□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  $CLA \geq 43$ , pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale ( $CLA \geq 50$ ) 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.

A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nelle seguenti tabelle

Tabella 20.5.- Aggregato fino. 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
Equivalentente in sabbia	CNR 27/72	%	□50	□60	□70
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 20.6 - Aggregato fino. 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
Equivalentente in sabbia	CNR B.U. n. 27/1972	%	□40	□50	□60
Indice plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.		
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	□25		
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%		□3	□3
Quantità di frantumato	CNR B.U. 109/1985	%		□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  $CLA \geq 42$ .

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, deve soddisfare i requisiti indicati nella seguente tabella.

Tabella 20.7. - Aggregato fino. Tutte le strade

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	□5
Passante allo 0.18	CNR B.U. n. 23/1971	%	100
Passante allo 0.075	CNR B.U. n. 75/1980	%	□80
Indice plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power	CNR B.U. n. 122/1988	□PA	□5
Rapporto filler/bitume = 1,5			

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 ufficiale.

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 situ 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 : ≤ 25%
- conglomerato per tappeto di usura : ≤ 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 dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

#### 8.2.4. 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 nella seguente tabella.

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.

Tabella 20.8. - Percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati,

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 nelle seguenti tabelle.

Tabella 20.9. - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura. Metodo volumetrico

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		
<i>Risultati richiesti</i>				
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/mm <sup>2</sup>			0,6–0,9
Coefficiente di trazione indiretta 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	%	□□5	□□5	□□5
(*) 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				

Tabella 20.10. - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura. Metodo Marshall

METODO MARSHALL	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento	75 colpi x faccia			
<i>Risultati richiesti</i>				
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3–4,5	3–4,5
Vuoti residui (*)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	□□5	□□5	□□5
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>			0,7 – 1
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>				

#### 8.2.4.1. Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei 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 dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

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

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

#### 8.2.4.2. Confezionamento delle miscele

Il conglomerato 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 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.

#### 8.2.4.3. Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello 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 le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome 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 nella seguente tabella applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m<sup>2</sup>.

Tabella 20.11.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	30±5

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.

Per nuove costruzioni, il materiale da impiegare è un'emulsione bituminosa cationica (al 60% o al 65% di legante), le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m<sup>2</sup>.

Tabella 20.12.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		Positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 8	< 8
<i>Residuo bituminoso</i>				
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato sia realizzato su pavimentazione esistente, deve utilizzarsi un'emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate nella seguente tabella dosata in modo che il bitume residuo sia 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 20.13.

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984		Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	70±1
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20 °C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 65

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 20.10 e nella tabella 20.11.

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 (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

#### 8.2.4.4. 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 striscia 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 azzerramento.

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.

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.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto in modo da 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 dei 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 dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

### **8.3. Controlli**

#### *8.3.1. Generalità*

I controlli si differenziano in funzione del tipo di strada.

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.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale., l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

#### *8.3.2. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento*

Sulla miscela debbono essere determinate: la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati, la quantità di attivante d'adesione e debbono essere inoltre controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C .

In mancanza della pressa giratoria devono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); perdita di stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (CNR B.U. n. 121/1987); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 134/1991).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, deve essere controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR B.U. n. 106/1985). 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 10<sup>6</sup> e 26 x 10<sup>6</sup> cm<sup>2</sup>/(daN\*s).

Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori, determinando il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui ed il modulo complesso E (norma prEN 12697-26, annesso D).

Per il tappeto di usura verrà inoltre misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 105/85.

Tabella 20.14 - Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

STRATO	TIPO DICAMPIONE	UBICAZIONEPRELIEVO	FREQUENZA PROVE
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa
Base, Binder,	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>2</sup> di stesa
Binder, Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>2</sup> di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x densità in situ	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Base, Binder	Carote x modulo	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa

### 20.3.3. Strade urbane di quartiere e locali

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 la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Brasiliana).

In mancanza della pressa giratoria debbono essere effettuate prove Marshall: peso di volume (DM), stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973); percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana – CNR B.U. n. 134/1991).

Dopo la stesa la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote debbono essere 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 il tappeto di usura dovrà inoltre essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo Skid Tester secondo la norma CNR B.U. n. 105/1985.

Tabella 20.15 - Strade urbane di quartiere e locali

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2.500 m <sup>3</sup> di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m <sup>3</sup> di stesa
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m <sup>3</sup> di stesa
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 m <sup>3</sup> di stesa
Base, Binder,	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>2</sup> di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa
Base, Binder, Usura	Carote x densità in situ	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa

## Art. 9 - Conglomerati bituminosi riciclati a freddo

### 9.1. Generalità

Il conglomerato bituminoso preesistente, denominato "materiale da riciclare", proviene dalla frantumazione con macchine fresatrici, direttamente dalla sua primitiva posizione.

### 9.2. Materiali costituenti e loro qualificazione

#### 9.2.1. Legante

Il legante finale deve essere costituito dal bitume presente nel conglomerato riciclato integrato con quello proveniente dall'emulsione bituminosa formulata con bitume modificato.

L'emulsione per il riciclaggio a freddo deve rispondere alle caratteristiche indicate nella tabella 22.1.

Tabella 22. 1. - Emulsione per il riciclaggio a freddo

Emulsione bituminosa			
Parametro	Normativa	unità di misura	valori
Contenuto di acqua	CNR 101/84	%	40+/-1%
Contenuto di legante	CNR 100/84	%	60+/-1%
Contenuto di bitume	CNR 100/84	%	> 59%
Contenuto lussante	CNR 100/84	%	0%
Demulsività	ASTM D244		0 - 40
Omogeneità	ASTM D244	%	< 0,2%
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5 - 10
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 10%
PH (grado di acidità)			2 - 4
Indice di rottura (*)	NF-T 66-017		> 140
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25 °C	CNR 24/71	Dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 60
Punto di rottura (Frass)	CNR43/74	°C	< -13
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥ 50

(\*) In alternativa all'indice di rottura si può eseguire la seguente prova: 50 gr di cemento 325 miscelati intimamente con 100 gr di acqua vengono introdotti in 100 gr di emulsione e mescolati dolcemente per 4 minuti. Durante questo tempo non si deve verificare nessuna coagulazione di bitume.

Per l'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 ufficiale.

#### 9.2.2. Conglomerato riciclato

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato proveniente dalla demolizione (anche parziale) della pavimentazione preesistente con idonee macchine fresatrici.

Per lo strato di base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura.

Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori al Dmax previsto per la miscela.

La percentuale di conglomerato riciclato che si intende impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

#### 9.2.3. Inerti di integrazione

Qualora la composizione granulometrica del materiale fresato non consenta la realizzazione della curva di progetto e/o il bitume nel conglomerato da riciclare sia maggiore del 5%, la miscela deve essere integrata con inerti nuovi.

Gli inerti di integrazione possono appartenere all'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) o degli aggregati fini (passante al crivello UNI n. 5).

Gli aggregati grossi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 22.2.



Tabella 22.2 – Requisiti aggregati grossi

AGGREGATO GROSSO - Trattenuto al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder
Los Angeles (*)	CNR 34/73	%	□ 30	□ 25
Micro Deval umida (*)	CNR 109/85	%	□ 20	□ 20
Quantità di frantumato	-	%	100	100
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40	30
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	□30	□30
Spogliamento	CNR 138/92	%	□5	□5
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	□1	□1
Indice appiattimento	CNR 95/84	%	□ 30	□ 25
Porosità	CNR 65/78	%		□1,5

Gli aggregati fini devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella 22.3.

Tabella 22.3 – Requisiti aggregati fino

AGGREGATO FINO - Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder
Equivalentente in sabbia	CNR 27/72	%	□50	□60
Indice plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	
Limite liquido	CNR-UNI 10014	%	□25	
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%		□2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%		100

Per l'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 ufficiale.

#### 9.2.4. Cemento

E' da considerarsi un additivo catalizzatore di processo, importante per regolare i tempi di rottura dell'emulsione che divengono più o meno critici in relazione al tipo di applicazione.

Nel riciclaggio a freddo sarà impiegato cemento Portland d'alto forno (tipo I, III o IV) con classe di resistenza 325.

#### 9.2.5. Acqua

Deve essere impiegata acqua pura ed esente da sostanze organiche.

#### 9.2.6. Miscela

La formulazione della miscela (granulometria del conglomerato da riciclare e degli inerti di integrazione, percentuale di emulsione bituminosa, di cemento e di acqua) deve essere ottenuta mediante uno specifico studio che preveda:

1) prelievi di materiale sciolto in situ (fresato) per la determinazione dell'umidità (CNR UNI 1.0008/63), della curva granulometrica (CNR B.U. n. 23/1971) ante e post-estrazione del bitume, della percentuale di bitume (CNR B.U. n. 38/73) e delle caratteristiche del bitume estratto: penetrazione e punto di rammollimento (CNR B.U. n. 24/1971, CNR B.U. n. 35/1973). Per una corretta valutazione delle caratteristiche del conglomerato preesistente, le determinazioni sopra riportate devono essere eseguite ogni 500 m della tratta interessata dai lavori ed eventualmente intensificate in caso di scarsa omogeneità del materiale da riciclare. Percentuale e caratteristiche del bitume contenuto nel conglomerato da riciclare possono essere determinati anche su carote estratte dalla pavimentazione;

2) la definizione della curva granulometrica di progetto con eventuale previsione di aggiunta di inerti di integrazione. La miscela del conglomerato da riciclare e degli aggregati di primo impiego, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una granulometria contenuta nei fusi riportati in tabella 22.4.

Tabella 22.4 - Granulometria della miscela di conglomerato

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder
Crivello	40	100	-
Crivello	25	80 – 100	100
Crivello	15	60 – 78	65 – 95
Crivello	10	48 – 64	50 – 70
Crivello	5	37 – 51	35 – 53
Setaccio	2	27 – 40	30 – 44
Setaccio	0,4	12 – 22	14 – 24
Setaccio	0.18	7 – 14	8 – 15
Setaccio	0.075	3 – 7	4 - 8

3) la determinazione della massima densità della miscela di progetto.

Si preparano campioni di miscela essiccata (granulometria di progetto) del peso di 1.200g (comprensivo di una percentuale di cemento pari a circa l'1%) con quantità crescenti di acqua dell'1.0% in peso; con il materiale di ogni campione si confezionano provini seguendo la metodologia Marshall o Duriez riportate in tabella 22.5 e si determina, mediante pesata idrostatica, la densità ottenuta per ogni provino; la costruzione della curva di densità consente di individuare la percentuale di acqua corrispondente alla massima densità;

Tabella 22.5 - Metodologia di prova

modalità di prova	metodo Marshall	metodo Duriez
Altezza fustella	87.5 mm	275 mm
Diametro fustella	105 mm	120 mm
Peso del materiale	1200 gr	3500 gr
Compattazione	120 daN/cm <sup>2</sup> per 5 minuti	120 daN/cm <sup>2</sup> per 5 minuti
Maturazione	1 , 3 , 7 giorni in stufa a T = 25°C	7 , 14 giorni in stufa a T = 25°C
Rottura	Marshall a 25°C	a compressione a T = 25°C

4) la determinazione della percentuale ottimale di emulsione e di cemento.

Si confezionano campioni di miscela essiccata (granulometria di progetto) del peso di 1200 g con quantità crescenti di emulsione bituminosa e cemento, facendo in modo che la percentuale di umidità dell'impasto non sia mai superiore a quella misurata sulla curva di massima densità.

Seguendo la metodologia Marshall indicata in tabella 22.5. si confezionano, per ogni livello di maturazione, e per ogni diversa percentuale di cemento e di emulsione:

n. 3 provini per la determinazione di densità e percentuale dei vuoti residui;

n. 4 provini per la determinazione di stabilità, scorrimento e rigidità Marshall (CNR B.U. n. 30/73);

n. 12 provini per la determinazione della resistenza a trazione indiretta e dei parametri di deformabilità a 10 °C, 25°C e 40 °C da rilevare esclusivamente sull'ot timo di legante e di cemento.

In alternativa, con la metodologia Duriez (Tabella 22.5) si confezionano, per ogni livello di maturazione, e per ogni diversa percentuale di cemento e di emulsione:

n. 2 provini per la determinazione di densità e percentuale dei vuoti residui;

n. 4 provini per la determinazione della resistenza a compressione;

n. 12 provini per la determinazione della resistenza a trazione indiretta e dei parametri di deformabilità a 10 °C, 25°C e 40 °C da rilevare esclusivamente sull' ottimale di legante e di cemento;

n. 4 provini per la determinazione del rapporto immersione/compressione (rottura a compressione dopo 7 giorni di immersione in acqua).

### 9.3. Accettazione delle miscele

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

Una volta accettata dalla direzione dei lavori la composizione granulometrica di progetto, non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali dei trattenuti di +/- 10 per il conglomerato riciclato, di +/- 5 per gli aggregati di integrazione. Per la percentuale di emulsione bituminosa (determinata per differenza tra la quantità di legante complessivo e la quantità di bitume contenuta nel fresato) non deve essere tollerato uno scostamento da quella di progetto di +/- 0,25.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate al momento della stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in situ.

### 9.4. Confezione e posa in opera delle miscele

Il riciclaggio a freddo deve essere realizzato mediante un "treno" di riciclaggio costituito da: macchina fresatrice, impianto di vagliatura e miscelazione semovente, vibrofinitrice e rulli.

In alternativa, all'impianto di riciclaggio semovente, per la confezione delle miscele potrà essere utilizzato un impianto mobile da installare in cantiere.

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.

La posa in opera dei conglomerati riciclati a freddo viene effettuata con macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

La miscela appena stesa deve essere immediatamente compattata mediante un rullo statico metallico da 50 t e da un rullo gommato da 35t. In alternativa in luogo del rullo da 50t potrà essere impiegato un rullo metallico vibrante che permetta comunque di ottenere compattazioni superiori alle 50 t in dinamico (onda lunga).

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. Il riciclaggio a freddo deve essere sospeso con temperatura dell'aria inferiore ai 10°C e comunque quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

### 9.5. Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi riciclati a freddo 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.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale, 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 emulsione (per differenza tra la quantità di legante complessivo e la quantità di bitume contenuta nel fresato), la percentuale d'acqua, la granulometria degli aggregati (riciclati e di integrazione).

Dopo 15 giorni dalla stesa, la direzione dei lavori preleva alcune 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, la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (CNR B.U. n. 106/1985) ed il modulo complesso E (norma prEN 12697-26, annesso D).

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%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa. Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa.

Tabella 22.6 - Controllo dei materiali e verifica prestazionale per tutte le strade

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE
Base Binder	Emulsione Bituminosa	Autobotte	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa
Base Binder	Aggregati di integrazione	Autocarro	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa
Base Binder	Conglomerato da riciclare	Dietro finitrice	Giornaliera
Base Binder	Conglomerato riciclato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera
Base Binder	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 200 m di fascia di stesa
Base Binder	Carote x densità in situ	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Base Binder	Carote x deformabilità a carico costante	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa
Base Binder	Carote x modulo	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa

## Art. 10 - Misti granulari per strati di fondazione

### 10.1. Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

### 10.2. Materiali

#### 10.2.1. 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 in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve 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 seguenti.

Tabella 23.1. Aggregato grosso. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	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 23.2. Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	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 seguenti tabelle.

Tabella 23.3. Aggregato fine. Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	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	(*)

Tabella 23.4. Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	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 ufficiale.

#### 10.2.2. Miscele

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella seguente tabella tratta dalla norma CNR 23/71.

Tabella 2.5

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso $\Phi$ max 71 mm	Miscela passante: % totale in peso $\Phi$ max 30 mm
Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	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 1.0009) 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 (MR) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma AASHTO T294).

Il modulo di deformazione (Md) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 146/1992).

Il modulo di reazione (k) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (CNR B.U. n. 92/1983).

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

### **10.3. Accettazione del misto granulare**

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, 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 ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHTO modificata (CNR 69/1978).

Una volta accettato da parte della DL lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

### **10.4. 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.

### **10.5. Posa in opera del misto granulare**

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.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

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

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque un eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in situ non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR B.U. n. 69/1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 – 4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario, l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

### 10.6. 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 situ al momento della stesa oltre che con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella seguente:

Tabella 23.6. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di Campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fino	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m <sup>3</sup> di stesa
Sagoma	Strato finito	Ogni 20m o ogni 5 m
Strato finito (densità in situ)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1.000 m <sup>2</sup> di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o Pavimentazione	Ogni 1.000 m <sup>2</sup> m di fascia stesa

#### 10.6.1. Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

#### 10.6.2. Miscele

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale in situ già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di  $\pm 5$  punti per l'aggregato grosso e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato ().

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fino va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

#### 10.6.3. Costipamento

A compattazione ultimata la densità del secco in situ, 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 situ comprese tra 95 e 98% del valore di riferimento;
- del 20% dell'importo dello strato, per densità in situ comprese tra 93 e 95% del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità in situ 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.

#### 10.6.4. 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.

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.

#### 10.6.5. 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 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura

costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

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

## **Art. 11 - Pavimentazioni**

### **11.1. Masselli di calcestruzzo**

Le aree indicate nelle planimetrie di progetto, dovranno essere pavimentate con masselli di calcestruzzo. Lo spessore dello strato di base ed i manufatti da utilizzare, saranno quelli stabiliti dalla Direzione Lavori dopo aver valutato la natura del sottofondo e la destinazione d'uso della pavimentazione. L'impresa appaltatrice dovrà indicare alla Direzione Lavori i materiali impiegati per i vari strati e la loro provenienza. Il tipo, lo spessore e la finitura, il colore e le caratteristiche dei masselli saranno quelli stabiliti dalla Direzione lavori, per le singole aree. Le pavimentazioni saranno costituite da masselli in cls di altezza 8 cm realizzati in doppio strato con strato di finitura e usura di spessore compreso tra 5 e 8 mm ottenuto con graniglie selezionate di pietra già colorata in natura dove l'ausilio dell'ossido per la colorazione è marginale e in grado di mantenere nel tempo la sua naturale colorazione. Il tutto conglobato nello strato di supporto di cls ad alta resistenza del colore scelto dalla Direzione Lavori. L'azienda fornitrice dovrà dimostrare di essere in possesso di un sistema di qualità aziendale certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001 e attestazione di conformità del prodotto alla norma UNI EN 1338 rilasciata da ente terzo accreditato SINCERT.

Tutte le pavimentazioni dovranno presentare un coefficiente di attrito superiore a 0,50 (metodo BCRA –CEC 681 Legge 13/89).

### **11.2. Lastricati**

La pietra da impiegarsi per i lastricati avrà struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni e lavorazioni indicate nei disegni.

Il suolo, convenientemente consolidato, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto di uno strato di malta o sabbia, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, come verrà ordinato dalla Direzione dei lavori, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessioni risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno suggellati con bitume a caldo.

Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti per un'altezza di almeno un terzo dello spessore.

Le superfici dei lastricati dovranno conformarsi ai profili e alle pendenze volute.

### **11.3. Pavimenti in cubetti di porfido**

Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali di cui al «Fascicolo n. 5» del C.N.R., ultima edizione.

I cubetti di porfido dovranno provenire da pietra a buona frattura, talché non presentino né rientranze né sporgenze in nessuna delle facce e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni.

Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di 5 mm in più o meno. La verifica potrà essere fatta dalla Direzione dei lavori, anche in cava.

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 di idoneo spessore, 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 cilindatura chiuso, ovvero da uno strato di calcestruzzo cementizio secondo quanto sarà ordinato.

I cubetti saranno disposti in opera in modo 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 25-30 kg 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 dall'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 3 cm 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 3 kg 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.

#### **11.4. Acciottolati**

I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da 10 a 15 cm, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da 8 a 10 mm.

I ciottoli, interi o tagliati, dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta, a contatto fra di loro, con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.

A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

#### **11.5. Selciati**

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento.

Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzera, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di 10 cm e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo avere stabilito le guide occorrenti.

Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm e quindi si procederà alla battitura con mazzera, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti.

Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connessure. Per assicurare poi il riempimento delle connessure stesse, sarà versata sul selciato altra malta stemperata con acqua, ridotta allo stato liquido.

Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di 10 cm, di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzera, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

### **Art. 12 - Opere d'arte**

#### **12.1. Caditoie stradali**

##### *12.1.1. Generalità*

Si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superficie scolanti opportunamente sagomate.

Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, dotate di un dispositivo di coronamento formato da un telaio che sostiene un elemento mobile detto griglia o coperchio, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura.

La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale o verticale, i cui principali tipi sono: a griglia; a bocca di lupo; a griglia e bocca di lupo; a fessura.

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

Le caditoie potranno essere disposte secondo le prescrizioni del punto 5 della **UNI EN 124 – Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo qualità** – che classifica i dispositivi di chiusura e di coronamento nei seguenti gruppi in base al luogo di impiego:

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

##### *12.1.2. Pozzetti per la raccolta delle acque stradali*

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

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



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

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

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

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

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

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

#### *12.1.3. Materiali*

Il punto 6.1.1 della norma **UNI EN 124** prevede per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, escluso le griglie, l'impiego dei seguenti materiali:

- 1) ghisa a grafite lamellare
- 2) ghisa a grafite sferoidale
- 3) getti in acciaio
- 4) acciaio laminato
- 5) uno dei materiali ai punti precedenti abbinati con calcestruzzo
- 6) calcestruzzo armato.

L'eventuale uso di acciaio laminato sarà ammesso, previa adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione dovrà essere stabilito, previo accordo fra direzione dei lavori e appaltatore.

La citata norma **UNI EN 124** prevede per la fabbricazione delle griglie i seguenti materiali:

- 1) ghisa a grafite lamellare
- 2) ghisa a grafite sferoidale
- 3) getti in acciaio.

Il riempimento dei coperchi potrà essere realizzato in calcestruzzo o in altro materiale adeguato, solo previo consenso della direzione dei lavori.

I materiali di costruzione devono essere conformi alle norme di cui al punto 6.2 della **UNI EN 124**.

Nel caso di coperchio realizzato in calcestruzzo armato: per le classi da B 125 a F 900, il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 giorni, secondo le norme **DIN 4281**, pari ad almeno 45 N/mm<sup>2</sup>, nel caso di provetta cubica con 150 mm di spigolo, e pari a 40 N/mm<sup>2</sup> nel caso di provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza; per la classe A 15 la resistenza a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 20 N/mm<sup>2</sup>.

Il copriferro in calcestruzzo dell'armatura del coperchio dovrà avere uno spessore di almeno 2 cm su tutti i lati, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lastra di acciaio, getti d'acciaio, ghisa a grafite lamellare o sferoidale.

Il calcestruzzo di riempimento del coperchio dovrà essere additivato con materiali indurenti per garantire una adeguata resistenza all'abrasione.

#### *12.1.4. Marcatura*

Secondo il punto 9 della **UNI EN 124**, tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole e visibile dopo la posa in opera, indicante:

- la norma UNI
- la classe o le classi corrispondenti
- il nome e/o la sigla del produttore
- marchio dell'eventuale ente di certificazione
- eventuali indicazioni previsti dalla lett. e) del citato punto 9 della **UNI EN 124**
- eventuali indicazioni previsti dalla lett. f) del citato punto 9 della **UNI EN 124**.

#### *12.1.5. Caratteristiche costruttive*

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.

I dispositivi di chiusura dei pozzetti possono essere previsti con o senza aperture di aerazione.

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura sono con aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione dovrà essere conforme ai valori del prospetto II del punto 7.2 della **UNI EN 124**.

#### *12.1.5.1. Aperture di aerazione*

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere dimensioni secondo il tipo di classe di impiego.

#### *12.1.5.2. Dimensione di passaggio*

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 60 cm, per consentire il libero passaggio di persone dotate di idoneo equipaggiamento.

#### *12.1.5.3. Profondità di incastro*

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, aventi dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm; tale prescrizione non è richiesta per i dispositivi il cui coperchio o griglia è adeguatamente fissato, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico veicolare.

#### *12.1.5.4. Sedi*

La superficie di appoggio dei coperchi e delle griglie dovrà essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino spostamenti e rotazioni, ed emissione di rumore; a tal fine, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'impiego di idonei supporti elastici per prevenire tali inconvenienti.

#### *12.1.5.5. Protezione spigoli*

Gli spigoli e le superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti con idonea guarnizione in ghisa o in acciaio dello spessore previsto dal prospetto III della **UNI EN 124**.

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi da E 600 a F 900 deve essere conforme alle prescrizioni progettuali.

#### *12.1.5.6. Fessure*

Le fessure, per le classi da A 15 a B 125, devono essere conformi alle prescrizioni del prospetto IV della **UNI EN 124**, e al prospetto V della citata norma per le classi da C 250 a F 900.

#### *12.1.5.7. Cestelli e secchi scorificatori*

Gli eventuali cesti di raccolta del fango devono essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali. Devono essere di facile sollevamento e alloggiati su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

Nel caso di riempimento del cestello dovrà essere assicurato il deflusso dell'acqua e l'aerazione.

#### *12.1.5.8. Stato della superficie*

La superficie superiore delle griglie e dei coperchi delle classi da D 400 a F 900 dovrà essere piana con tolleranza dell'1%.

Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono essere conformate in modo da risultare non sdruciolevoli e libere da acque superficiali.

#### *12.1.5.9. Sbloccaggio e rimozione dei coperchi*

Dovrà essere previsto un idoneo dispositivo che assicuri lo sbloccaggio e l'apertura dei coperchi.

#### *12.1.5.10. Dispositivi di chiusura e di coronamento*

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

Nel caso sia prevista l'installazione dei cesti per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della direzione dei lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m<sup>3</sup> d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di

appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se è il caso, anelli d'appoggio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della direzione dei lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

## **12.2. Camerette d'ispezione**

### *12.2.1. Ubicazione*

Le camerette di ispezione devono essere localizzati come previsto dal progetto esecutivo ed in generale in corrispondenza dei punti di variazione di direzione e/o cambiamenti di pendenza: in particolare devono essere disposti lungo l'asse della rete a distanza non superiore a 20-50 m.

### *12.2.2. Caratteristiche costruttive*

I pozzetti d'ispezione devono essere muniti di innesti elastici ed a perfetta tenuta idraulica. In presenza di falda, devono essere prese precauzioni per evitare eventuali infiltrazioni d'acqua dalle pareti dei pozzetti.

I pozzetti potranno avere sezione orizzontale circolare o rettangolare, con diametro o lati non inferiori a 1,00 m. Devono essere dotati di chiusino d'accesso generalmente realizzato in ghisa, avente diametro maggiore di 0,6 m.

### *12.2.3. Dispositivi di chiusura e di coronamento*

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma **UNI EN 124**.

Il marchio del fabbricante dovrà occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non dovrà riportare scritte di tipo pubblicitario.

La superficie del dispositivo di chiusura deve essere posizionata a quota del piano stradale finito.

I pozzetti delle fognature bianche potranno essere dotati di chiusini provvisti di fori d'aerazione (chiusini ventilati).

#### *12.2.3.1. Gradini d'accesso*

Il pozzetto dovrà essere dotato di gradini di discesa e risalita, collocati in posizione centrale rispetto al cammino d'accesso. La scala dovrà essere alla marinara, con gradini aventi interasse di 30-32 cm, realizzati in ghisa grigia, ferro, acciaio inossidabile, acciaio galvanizzato o alluminio. Tali elementi devono essere opportunamente trattati con prodotti anticorrosione per prolungarne la durata. In particolare le parti annegate nella muratura devono essere opportunamente protette con idoneo rivestimento, secondo il tipo di materiale, per una profondità di almeno 35 mm.

Nel caso di utilizzo di pioli (o canna semplice) questi devono essere conformi alle norme **DIN 19555** ed avere diametro minimo di 20 mm e la sezione dovrà essere calcolata in modo che il piolo possa resistere ad un carico pari a tre volte il peso di un uomo e dell'eventuale carico trasportato. La superficie d'appoggio del piede deve essere antiscivolo.

Al posto dei pioli potranno utilizzarsi staffe (o canna doppia) che devono essere conformi alle seguenti norme: tipo corto, **DIN 1211 B**; tipo medio, **DIN 1211 A**; tipo lungo, **DIN 1212**.

In tutti i casi i gradini devono essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3240 N.

Nel caso di pozzetti profondi la discesa deve essere suddivisa mediante opportuni ripiani intermedi, il cui dislivello non deve superare i 4 m.

## **12.3. Pozzetti prefabbricati**

I pozzetti potranno essere di tipo prefabbricato in c.a., PRFV, ghisa, PVC, PEad, ecc.

Il pozzetto prefabbricato deve essere costituito da un elemento di base provvisto di innesti per le tubazioni, un elemento di sommità a forma tronco conica o tronco piramidale che ospita in alto, con l'inserimento di anelli o riquadri (detti raggiungi-quota), il chiusino; da una serie di elementi intermedi, di varia altezza, che collegano la base alla sommità.

Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento; in ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.

Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma **DIN 4034**.

#### **12.4. Pozzetti realizzati in opera**

I pozzetti realizzati in opera potranno essere in muratura di mattoni o in calcestruzzo semplice o armato.

Le pareti dei muri devono essere ortogonali all'asse delle tubazioni per evitare il taglio dei tubi. Le pareti devono essere opportunamente impermeabilizzate, secondo le prescrizioni progettuali, al fine di prevenire la dispersione delle acque reflue nel sottosuolo.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con cemento R = 325 dosato a 200 kg per m<sup>3</sup> di impasto per il fondo e a 300 kg per m<sup>3</sup> per i muri perimetrali; per le solette si impiegherà invece cemento tipo R = 425 nel tenore di 300 kg per m<sup>3</sup>. In tal caso sarà opportuno impiegare nel confezionamento additivi idrofughi.

La superficie interna del pozzetto, se in calcestruzzo, in presenza di acque fortemente aggressive, dovrà essere rifinita con intonaci speciali o rivestita con mattonelle di gres ceramico; in presenza di acque mediamente aggressive, si potrà omettere il rivestimento protettivo rendendo il calcestruzzo impermeabile e liscio e confezionandolo con cemento resistente ai solfati. Tutti gli angoli e gli spigoli interni del pozzetto devono essere arrotondati.

I pozzetti realizzati in murature o in calcestruzzo semplice devono avere uno spessore minimo di 20 cm, a meno di 2 m di profondità e di 30 cm per profondità superiori.

L'eventuale soletta in c.a. di copertura, con apertura d'accesso, dovrà avere uno spessore minimo di 20 cm ed un'armatura minima con 10 Ø 8 mm/m e 3 Ø 7 mm/m, e opportunamente rinforzata in corrispondenza degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta.

#### **12.5. Collegamento del pozzetto alla rete**

L'attacco della rete al pozzetto dovrà essere realizzato in modo da evitare sollecitazioni di taglio, ma consentendo eventuali spostamenti relativi tra la tubazione e il manufatto; a tal fine devono essere impiegati appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida, di forma cilindrica, oppure a bicchiere o incastro, entro cui verrà infilato il condotto con l'interposizione di un anello in gomma per la sigillatura elastica. A tal fine i due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto, in entrata e in uscita, devono avere lunghezze adeguate per consentire i movimenti anche delle due articolazioni formate dai giunti a monte e a valle del pozzetto.

#### **12.6. Pozzetti di lavaggio (o di cacciata)**

Nei tratti di fognatura ove la velocità risulti molto bassa e dove possono essere presenti acque ricche di solidi sedimentabili, devono prevedersi pozzetti di lavaggio (o di cacciata), con l'obiettivo di produrre, ad intervalli regolari, una portata con elevata velocità, eliminando così le eventuali sedimentazioni e possibili ostruzioni.

I pozzetti di lavaggio debbono essere ispezionabili con le caratteristiche di accesso e chiusura di cui al punto 71.3.1.

Con riferimento alla C.M. n. 11633 del 7 gennaio 1974, per le acque nere la velocità relativa alle portate medie non dovrà di norma essere inferiore ai 50 cm/s. Quando ciò non si potesse realizzare devono essere interposti in rete adeguati sistemi di lavaggio. La velocità relativa alle portate di punta non dovrà di norma essere superiore ai 4 m/s.

Per le fognature bianche la stessa circolare dispone che la velocità massima non dovrà di norma superare i 5 m/s.

A tal fine, in entrambi i casi, dovrà assicurarsi in tutti tratti della rete una velocità non inferiore a 50 cm/s.

#### **12.7. Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli**

Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane ed impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, è prevista, ove necessario, la sistemazione e la costruzione di collettori di scolo, canalette, cunette e cunicoli.

##### **12.7.1. Tubazioni**

###### **12.7.1.1. Tubazioni in c. a. v.**

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:  $R_{ck} \geq 25$  MPa;

- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento.

Dovranno essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio, eventualmente rinfiancati; il conglomerato per la platea ed i rinfianchi sarà del tipo di fondazione avente  $R_{ck} \geq 25$  MPa.

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

#### 12.7.1.2. Tubazioni in P.V.C. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, dei tipi SN2 SDR 51, SN4 SDR 41 e SN8 SDR 34, secondo la norma UNI 1401-1.

Verrà interrata in un cavo di dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto, verrà rinfrancato con conglomerato del tipo di fondazione con  $R_{ck} \geq 25$  MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme, l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

#### 12.7.1.3. Pozzetti e chiusini

I pozzetti e chiusini dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 30$  MPa;
- armatura in rete elettrosaldada in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi.

I chiusini dovranno essere conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono quelle indicate negli elaborati di progetto esecutivo.

#### 12.7.2. Cunette

La formazione di cunetta potrà avvenire con elementi prefabbricati, formate con conglomerato cementizio, con armatura idonea alla dimensione degli elementi.

Questa opera comprenderà la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per consegnare i lavori.

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'impresa, sotto il controllo della direzione dei lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa direzione dei lavori.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

#### 12.8. Cordonature

Le cordonature in conglomerato cementizio vibrato dovranno avere  $R_{ck} \geq 30$  Mpa ed essere in elementi di lunghezza 1,00 m, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto esecutivo.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.

Verranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente  $R_{ck} \geq 25$  MPa, interponendo uno strato di malta dosata a  $400 \text{ kg/m}^3$  di cemento che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

I cordoli saranno realizzati direttamente in opera mediante estrusione da idonea cordolatrice meccanica e potranno essere realizzati in conglomerato sia bituminoso che cementizio, tipo II, con  $R_{ck} = 30$  MPa, previa mano di ancoraggio con emulsione bituminosa.

I cordoli in calcestruzzo saranno finiti dopo maturazione con una mano di emulsione bituminosa.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati, ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell'elemento. Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0.5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a  $350 \text{ kg/m}^3$  di sabbia.

## **Art. 13 Opere di sistemazione a verde**

### **13.1. Generalità**

Le scarpate in rilevato o in scavo ed in genere tutte le aree destinate a verde, dovranno essere rivestite con manto vegetale, appena ultimata la loro sistemazione superficiale, adottando specie caratterizzate da un potente apparato radicale e idoneo a formare una stabile copertura vegetale.

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

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

#### **13.1.1. Carico, trasporto e accatastamento delle piante**

Le piante, provenienti dai vivai o dalla campagna, dovranno essere caricate ordinatamente sui mezzi da trasporto, disponendo vicino le piante della stessa specie e dimensioni. Dovrà evitarsi l'essiccamento durante il trasporto utilizzando veicoli idonei.

L'appaltatore dovrà comunicare alla direzione dei lavori la data di consegna delle piante in cantiere ai fini della loro verifica ed accettazione.

In cantiere le piante dovranno essere accatastate per un tempo massimo di ..... giorni/ore avendo cura di evitare l'essiccazione ed il surriscaldamento, compensando le perdite di umidità verificatesi durante il trasporto.

### **13.2. Fornitura e sistemazione di terreno vegetale nelle aiuole**

Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive o arboree.

Il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di pietre, ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti che possano ostacolare la lavorazione agronomica.

Dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria.

Qualora il prelievo venga fatto da terreni non coltivati, la profondità di prelievo dovrà essere limitata allo strato esplorato dalle radici delle specie erbacee presenti ed in ogni caso non dovrà superare i 50 cm.

L'impresa prima di effettuare il prelievo e la fornitura della terra di coltivo, dovrà darne avviso alla direzione dei lavori, affinché possano venire prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare ad laboratorio ufficiale, per le analisi di idoneità del materiale, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo.

Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato e configurato in superficie secondo le indicazioni di progettuali.

### **13.3. Terra da coltivo riportata**

La terra da coltivo prima della messa in opera di piante dovrà essere accettata dalla direzione dei lavori, in merito ai seguenti valori:

- pH minore o uguale al 6
- calcare totale maggiore o uguale al 5%
- sostanze organiche minori di 1,5%
- azoto totale minore di 0,1%
- fosforo ammissibile minore di 30 ppm
- potassio assimilabile minore del 2%
- conducibilità idraulica minore di 0,5 cm x ora
- conducibilità Ece

La terra da coltivo dovrà essere priva di pietre, elementi di tronchi, rami, radici ed altri elementi che ne possano ostacolare la lavorazione agronomica durante la posa in opera.

Norme di riferimento:

**CNR** – Guida alla descrizione del suolo, 1987.

**S.I.S.S.** – Metodi normalizzati di analisi del suolo.

#### **13.3.1. Substrati di coltivazione**

I substrati di coltivazione (terricciato di letame, terriccio di castagno, terra d'erica, terriccio di foglie di faggio, terriccio di bosco, sfagno, torba, miscugli tra vari substrati) dovranno essere forniti in confezioni sigillate, nelle quali è riportata la quantità, il tipo e le caratteristiche del contenuto. In assenza di tali informazioni, l'appaltatore dovrà produrre alla direzione dei lavori prima della messa in opera i risultati delle analisi.

La fornitura delle analisi è obbligatoria in caso di substrati non confezionati e privi delle indicazioni riportate sulla confezione; l'appaltatore (ad esclusione della torba e dello sfagno) dovrà fornire indicazioni sui seguenti parametri:

- sostanza organica;
- azoto nitrico;
- azoto ammoniacale;
- densità apparenti riferita ad uno specificato tenore di umidità;
- capacità idrica di campo;
- conducibilità Ece

L'eventuale sostituzione dei substrati non confezionati con altri componenti (sabbia lavata, perlite, polistirolo espanso, pomice, pozzolana, argilla espansa, ecc.) deve essere autorizzata dalla direzione dei lavori.

Norme di riferimento:

**Legge 19 ottobre 1984, n. 748 - Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti.**

**CNR – Guida alla descrizione del suolo, 1987.**

**S.I.S.S. – Metodi normalizzati di analisi del suolo.**

### **13.4. Concimazioni**

L'impresa dovrà effettuare le necessarie analisi chimiche dei terreni per poter definire la concimazione di fondo.

E' facoltà della direzione dei lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari, intervenire sulla loro composizione, senza che l'impresa possa chiedere alcun compenso.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terriccianti o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura e miscelazione del letame con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla direzione dei lavori.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi, sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

Oltre alla concimazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà avvenire in modo uniforme.

Le modalità delle concimazioni di copertura saranno di competenza dell'impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile.

I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della direzione dei lavori sarà consegnato all'impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni.

Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla direzione dei lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano per assicurare uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo, eventualmente rivestite con semenzali o talee, la concimazione potrà essere localizzata.

#### *13.4.1. Concimi organici e minerali*

##### *13.4.1.1. Concimi organici*

I concimi minerali ed organici dovranno essere rispondenti alle prescrizioni normative vigenti e nel rispetto delle prescrizioni contrattuali. Eventuali sostituzioni dovranno essere autorizzate dalla direzione dei lavori, in base a specifiche analisi di laboratorio e specie della pianta da mettere a dimora.

Concimi organici:

##### *a) concimi organici azotati.*

I concimi organici azotati debbono contenere, esclusivamente ed espressamente dichiarato, azoto organico, di origine animale oppure vegetale. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili né di fosforo né di potassio, a meno che questo non costituisca parte integrante di matrici organiche.

##### *b) concimi organici NP.*

I concimi organici NP debbono contenere, esclusivamente ed espressamente dichiarati, azoto organico e fosforo, di origine animale oppure vegetale. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di potassio. È consentita, nei casi previsti, la dichiarazione dell'anidride fosforica totale quando il fosforo, anche se non in forma organica, costituisce parte integrante di matrici organiche.

#### *13.4.2. Concimi minerali*

##### *13.4.2.1. Concimi minerali semplici*

##### *a) concimi minerali azotati semplici.*

Debbono contenere, espressamente dichiarato, azoto in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di fosforo o di potassio.

b) concimi minerali fosfatici semplici.

Debbono contenere, espressamente dichiarato, fosforo in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto o di potassio.

c) concimi minerali potassici semplici.

Debbono contenere, espressamente dichiarato, potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto o di fosforo.

#### 13.4.2.2. Concimi minerali composti

a) concimi minerali composti NP.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, azoto e fosforo in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di potassio.

b) concimi minerali composti NK.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, azoto e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di fosforo.

c) concimi minerali composti PK.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, fosforo e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto.

d) concimi minerali composti NPK.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, azoto, fosforo e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi.

#### 13.4.2.3. Concimi minerali a base di elementi secondari

Sono concimi a base di elementi secondari i prodotti, naturali o sintetici, che contengano espressamente dichiarato uno degli elementi secondari: calcio, magnesio, sodio e zolfo. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili degli elementi chimici principali della fertilità.

#### 13.4.2.4. Concimi minerali a base di microelementi (oligo-elementi)

Sono concimi a base di microelementi i prodotti, naturali o sintetici, che contengano espressamente dichiarato uno o più microelementi: boro, cobalto, rame, ferro, manganese, molibdeno e zinco. Possono anche contenere elementi secondari, ma non quantità dichiarabili degli elementi chimici principali della fertilità.

### 13.5. Semine

Le superfici da rivestire mediante semina, secondo le previsioni di progetto, dovranno essere preparate come descritto al precedente paragrafo.

La concimazione, dovrà essere effettuata in due fasi: all'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici; i concimi azotati dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta.

Si procederà quindi alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 200 kg di seme per ettaro di superficie.

Nella tabella seguente è riportata la composizione di cinque miscugli da impiegare a seconda delle caratteristiche dei terreni e delle particolari condizioni climatiche e/o ambientali.

Tabella 32.1. – Composizione di miscugli

Specie	Tipo di miscuglio				
	A	B	C	D	E
	kg di seme per ettaro				
Lolium Italicum	-	38	23	50	-
Lolium Perenne	-	38	23	50	-
Arrhenatherum Elatius	50	-	-	-	33
Dactylis Glomerata	5	42	23	20	-
Trisetum Plavescens	12	8	5	-	-
Festuca Pratensis	-	-	47	33	-
Festuca Rubra	17	12	15	10	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	10
Festuca Heterophylla	-	-	-	-	15
Phleum Pratense	-	12	12	20	-
Alopecurus Fratensis	-	20	18	26	-
Cynosurus Cristatus	-	-	-	-	5
Poa Pratensis	5	38	30	7	3
Agrostis Alba	-	10	7	7	-
Antoxanthum odoratum	-	-	-	-	2
Bromus Erectus	-	-	-	-	25
Bromus Inermis	66	-	-	-	20



Trifolium Pratense	13	8	10	7	-
Trifolium Repens	-	12	7	-	-
Trifolium Hibridum	-	-	-	10	-
Medicago Lupulina	5	-	-	-	10
Onobrychis Sativa	-	-	-	-	67
Antillis Vulneraria	17	-	-	-	5
Lotus Corniculatus	10	-	3	10	5
Totale kg	200	200	200	200	200

Di seguito si riporta lo schema della compatibilità dei miscugli con i vari tipi di terreno:

Tabella 32.2. – Compatibilità di miscugli

Tipo di miscuglio	Caratteristiche dei terreni
Miscuglio A	Terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano
Miscuglio B	Terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili
Miscuglio C	Terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili
Miscuglio D	Terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi
Miscuglio E	Terreni di medio impasto, in clima caldo e secco

L'impresa dovrà comunicare alla direzione dei lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

L'impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco.

Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

### 13.6. Alberi

#### 13.6.1. Generalità

Gli alberi dovranno avere la parte aerea a portamento e forma regolare, simile agli esemplari cresciuti spontaneamente, a sviluppo robusto, non filato e che non dimostri una crescita troppo rapida per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, in terreno troppo irrigato o concimato.

Le piante dovranno essere trapiantate un numero di volte sufficienti secondo le buone regole vivaistiche con l'ultima lavorazione alle radici, risalente a non più di tre anni secondo la seguente tabella.

Tabella 32.3. – Modalità di lavorazione

Foglia caduca	fino a circonferenza 12-15 cm	almeno 1 trapianto
	fino a circonferenza 20-25 cm	almeno 2 trapianti
	fino a circonferenza 30-35 cm	almeno 3 trapianti
Foglia caduca	fino ad altezza di 2,00-2,50 m	almeno 1 trapianto e circonferenzaproporzionata all'altezza
	fino ad altezza di 2,50-4,00 m	almeno 1 trapianto e circonferenzaproporzionata all'altezza
Sempre verdi	fino ad altezza di 2,50-4,00 m	almeno 2 trapianti e circonferenzaproporzionata all'altezza
	fino ad altezza di 5,00-6,00 m	almeno 3 trapianti e circonferenzaproporzionata all'altezza

L'apparato radicale, che dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, dovrà essere racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, plan plast, juta, rete metallica, fitocella).

#### 13.6.2. Spostamento di piante

Le piante da spostare, se non sono indicate nei documenti dell'appalto, saranno indicate sul posto dalla DL.

Se non possono essere subito ripiantate, esse dovranno essere collocate in depositi provvisoriamente allestiti per assicurare la loro protezione contro le avversità atmosferiche e in genere contro tutti i possibili agenti di deterioramento.

Qualora non sia prevista a carico dell'impresa la garanzia di attecchimento, per le piante spostate andranno adottate le seguenti prescrizioni:

- modalità di estrazione (preparazione dell'apparato radicale, confezione in zolle, ecc.);
- condizioni di trasporto (eventuale obbligo di uso di particolari mezzi meccanici, ecc.);
- località e modalità di accantonamento;
- modalità per la messa a dimora (concimazioni, tutori, piantagioni, ecc.);
- modalità di manutenzione (frequenza e dose delle irrigazioni, utilizzazione di antitranspiranti, ecc.).

L'impresa ha l'onere della manutenzione delle piante messe a deposito.

Quando lo spostamento delle piante presenta il rischio di una cattiva ripresa dopo il trasferimento, l'impresa dovrà interrompere le operazioni di spostamento e informarne il direttore dei lavori, affinché si possano prendere i necessari accorgimenti.

Trascorse quarantotto ore dal recepimento dell'avviso di interruzione al direttore dei lavori, gli spostamenti potranno essere ripresi.

#### *13.6.3. Protezione delle piante esistenti da conservare*

Nelle aree non interessate dai lavori di pulizia del terreno le piante da conservare dovranno essere protetti con i dispositivi predisposti a cura dell'impresa prima dell'inizio di altri lavori. Questi dispositivi consisteranno in recinzioni e in corsetti di protezione. Salvo diverse motivate prescrizioni ed approvate dalla direzione dei lavori, le recinzioni dovranno seguire la proiezione al suolo dei rami esterni, ed essere alte almeno 1,30 m. I corsetti dovranno essere pieni, distaccati dal tronco ed alti almeno 2,00 m.

Le protezioni dovranno essere mantenute in buono stato durante tutta la durata dei lavori.

#### *13.6.4. Estrazione dal vivaio e controllo delle piante*

L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente; le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di juta, paglia, teli di plastica o altro.

Prima della messa a dimora lo stato di salute e la conformazione delle piante devono essere verificate in cantiere e le piante scartate dovranno essere immediatamente allontanate.

Per ciascuna fornitura di alberi, sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve indicare, attraverso una iscrizione chiara ed indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero, nel caso la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche, vivaio di provenienza).

La verifica della conformità dell'esemplare alla specie ed alla varietà della pianta si effettuerà nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

#### *13.6.5. Precauzioni da prendere fra l'estrazione e la messa a dimora*

Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora delle piante dovranno essere prese le precauzioni necessarie per la loro conservazione e per evitare traumi o disseccamenti nonché danni per il gelo.

Prima della messa a dimora delle piante, l'impresa appaltatrice, qualora ordinato dalla direzione dei lavori, dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, per collocare le piante su uno strato di fondo di spessore adeguato al tipo di pianta.

Le piante messe a dimora, non dovranno presentare radici allo scoperto né risultare interrato oltre il livello di colletto.

Durante la messa a dimora l'eventuale imballo o contenitore della zolla dovrà essere tagliato al colletto e aperto lungo i lati o fianchi, ma non dovrà essere rimosso sotto la zolla.

Le buche dovranno essere riempite con terra da coltivo semplice oppure miscelata con torba ed opportunamente costipata. La direzione dei lavori potrà richiedere l'effettuazione di una concimazione localizzata, in modo da non provocare danni per disidratazione.

Dopo il riempimento, attorno alla pianta dovrà essere realizzata una conca o bacino, per consentire la ritenzione dell'acqua che deve essere somministrata in quantità abbondante, per agevolare la ripresa della pianta e l'assettamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

#### *13.6.6. Periodo di messa a dimora*

La messa a dimora non dovrà essere eseguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.

Salvo diverse prescrizioni del direttore dei lavori, la messa a dimora degli alberi dovrà effettuarsi tenendo conto del clima, in funzione della regione e/o dell'altitudine.

Per le piante messe a dimora a stagione avanzata, dovranno comunque essere previste cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

#### *13.6.7. Preparazione delle piante prima della messa a dimora*

Prima della messa a dimora, le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati; le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

E' tuttavia bene conservare il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora è tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

#### *13.6.8. Preparazione delle buche e dei fossi per la messa a dimora delle piante*

Le buche e i fossi per la messa a dimora di piante dovranno essere di dimensioni ampie ovvero in rapporto alle caratteristiche delle piante da mettere a dimora, con una larghezza ed una profondità corrispondenti ad almeno 1,5 volte il diametro e rispettivamente l'altezza dell'apparato radicale delle piante o del pane.

I lavori per l'apertura di buche e fosse delle piante dovranno essere effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.

I materiali provenienti dagli scavi non riutilizzabili, perché non ritenuti idonei, dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'impresa e sostituiti con terra idonea.

Se necessario, le pareti ed il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido ed aerato.

Salvo diverse prescrizioni della direzione dei lavori, buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

#### *13.6.9. Messa a dimora delle piante*

Prima dell'impianto, l'impresa, dopo aver provveduto, ove necessario, alle opere idonee a garantire il regolare smaltimento delle acque, onde evitare ristagni, dovrà eseguire una lavorazione agraria del terreno consistente in un'aratura a profondità variabile da 50 cm a 100 cm, a seconda della situazione, e nell'epicatura ripetuta fino al completo sminuzzamento o, su superfici di limitata estensione, in una vangatura, avendo cura in ogni caso di eliminare sassi, pietre o materiali che possano impedire la corretta esecuzione dei lavori.

In occasione delle lavorazioni di preparazione del terreno e prima della messa a dimora delle piante la direzione dei lavori potrà disporre le analisi chimiche del terreno, in base alle quali indicherà la composizione e le proporzioni della concimazione di fondo da effettuarsi con la somministrazione di idonei concimi minerali e/o organici.

Nella messa a dimora dovranno adottarsi le seguenti cautele:

*tutori*: i tutori sono conficcati nella buca di piantagione prima della messa a dimora delle piante. In rapporto alla pianta, il tutore è posto in direzione opposta rispetto al vento dominante. Il tutore deve affondare di almeno 30 cm oltre il fondo della buca;

*collocazione delle piante e riempimento delle buche*: sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta dovrà essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere compresso, ma sarà spostato. La buca di piantagione dovrà poi essere colmata di terra fine. La compattazione della terra dovrà essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria;

*legature e colletti*: la legatura più alta dovrà essere posta a circa 20 cm al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa a circa 100 cm dal suolo. In queste misure occorre tenere conto del compattamento successivo del suolo;

*potature di formazione*: la potatura di formazione, se prevista, dovrà essere effettuata conformemente alle prescrizioni della direzione dei lavori;

*conche di irrigazione*: la terra dovrà essere sistemata al piede della pianta in modo da formare intorno al colletto una piccola conca; l'impresa effettua una prima irrigazione che fa parte dell'operazione di piantagione e non va quindi computata nelle operazioni di manutenzione.

#### *13.6.10. Pali di sostegno, ancoraggi e legature*

La direzione dei lavori dovrà verificare che gli alberi e gli arbusti messi a dimora risultino dotati di pali di sostegno, di diametro ed altezza in funzione delle piante.

I pali di sostegno o tutori dovranno essere dritti, scortecciati ed appuntiti nella parte di maggiore diametro. La parte appuntita da collocarsi nel terreno dovrà essere trattata e resa imputrescibile per un'altezza di almeno 10 cm. La direzione dei lavori potrà autorizzare l'impiego di pali in legno di produzione industriale, appositamente trattati allo scopo.

A discrezione della direzione dei lavori i pali potranno essere sostituiti con ancoraggi in funi d'acciaio dotati di tendifilo.

Le legature dovranno essere costituite da materiale elastico o corde di canapa; è vietato l'impiego di filo di ferro.

La direzione dei lavori potrà ordinare di inserire tra tronco e tutore un apposito cuscinetto antifrizione, in modo da evitare eventuali danni alla corteccia.

#### *13.6.11. Protezione delle piante messe a dimora*

L'impresa appaltatrice per prevenire eventuali danneggiamenti (transito di persone, animali, precipitazioni atmosferiche, ecc.) delle piante messe a dimora, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà approntare le necessarie opere di protezione.

### **32.7.12. Salvaguardia della vegetazione esistente**

L'impresa appaltatrice è tenuta alla salvaguardia (protezione apparato radicale, fusto, chioma, ecc.) della vegetazione esistente, non interessata da lavori in appalto, da eventuali danneggiamenti (urti da parte dei mezzi meccanici e/o attrezzi pesanti, ecc.), anche se le piante non sono state indicate nei disegni progettuali o opportunamente contrassegnate prima dell'esecuzione dei lavori.

La direzione dei lavori potrà fornire all'appaltatore ulteriori comunicazioni in merito alle piante da salvaguardare.

Nel caso di danneggiamento di piante, l'appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione alla direzione dei lavori perché siano adottati i provvedimenti adeguati.

### **13.7. Acqua per innaffiamento**

L'acqua per innaffiamento delle piante non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

L'appaltatore, a richiesta della direzione dei lavori, dovrà fornire le necessarie analisi sulla qualità dell'acqua.

### **13.8. Pulizia del piano viabile**

Il piano viabile e la segnaletica stradale orizzontale, al termine di ogni operazione d'impianto o manutentoria, dovrà risultare assolutamente sgombro di rifiuti; la terra eventualmente presente dovrà essere asportata con spazzolatura e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di getti d'acqua.

### **13.9. Manutenzione colturali fino all'esecuzione del collaudo**

Sino a quando non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo definitivo dei lavori, l'impresa dovrà effettuare a sua cura e spese:

- la manutenzione degli impianti a verde curando in particolare lo sfalcio di tutte le superfici del corpo autostradale e sue pertinenze, seminate o rivestite da vegetazione spontanea, ogni qualvolta l'erba abbia raggiunto l'altezza media di 35 cm,;
- l'annaffiamento di tutte le piante, rivestimenti di scarpate, ecc.;
- il ripristino delle conche d'irrigazione qualora necessario;
- potatura;
- concimazione;
- falciature, diserbi e sarchiature;
- sistemazione delle parti danneggiate per erosione dovute a non corretta esecuzione.

La direzione dei lavori potrà prescrivere all'impresa di effettuare lo sfalcio in dette aree anche a tratti discontinui e senza che questo possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'impresa stessa.

L'erba sfalciata dovrà prontamente essere raccolta da parte dell'impresa e trasportata fuori dalle pertinenze autostradali entro 24 ore dallo sfalcio.

La raccolta e l'allontanamento dell'erba dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la sua dispersione sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e munito di reti di protezione.

## **Art. 14 - Segnaletica**

### **14.1. Segnaletica verticale**

Tutti i segnali verticali nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/ora.

#### **14.1.1. Pellicole**

##### **14.1.1.1. Generalità**

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni.

- Disciplinare tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. 31 marzo 1995.
- Certificazioni di qualità, rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45.000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9.000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.

Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della ditta partecipante, nonché con la data di rilascio della copia, non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.

Le presenti norme contengono le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche, cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale.

I certificati riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare tecnico.

In particolari situazioni, al fine di implementare le condizioni di sicurezza sulla strada, si potranno richiedere pellicole con caratteristiche tecnologiche superiori ai minimi imposti dal disciplinare D.M. 31 marzo 1995 solo in un regime di sperimentazione autorizzata.

- Certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n. 652 del 17 giugno 1998 e n. 1344 del 11 marzo 1999 .

#### *14.1.2. Accertamento dei livelli di qualità*

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attraverso prove da eseguire presso uno dei seguenti laboratori:

Istituto etrotecnico nazionale Galileo Ferraris - Torino;

Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato S.p.a. - Roma;

Stazione sperimentale per le industrie degli oli e dei grassi - Milano;

Centro sperimentale ANAS - Cesano (Roma);

Centro superiore ricerche, prove e dispositivi della M.C.T.C. del Ministero dei trasporti - Roma;

Centro prova autoveicoli - Via Marco Ulpio Traiano, 40 Milano;

Laboratorio prove e materiali della società autostrade - Fiano Romano;

Istituto di ingegneria dell'Università di Genova;

Laboratori ufficialmente riconosciuti di altri stati membri della comunità europea.

Altri laboratori in possesso delle necessarie capacità tecniche e di idonee attrezzature per le prove dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti che siano autorizzati dal Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, anche valutando eventuali accreditamenti da parte di organismi riconosciuti nell'ambito della certificazione volontaria.

La certificazione dei livelli di qualità, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Dalle certificazioni dovrà risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dal presente disciplinare tecnico ed il superamento delle prove tecnologiche in esso elencate.

Gli organismi preposti del ministero delle infrastrutture e trasporti hanno la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.

#### *14.1.3. Definizioni*

##### *14.1.3.1. Pellicola di classe 1*

La pellicola di classe 1 deve avere risposta luminosa con durata di almeno 7 anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa ( $R'$ ) rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella 33.II e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno in condizioni ambientali medie.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella 33.I.

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 1.

##### *14.1.3.2. Pellicola di classe 2*

La pellicola di classe 2 deve avere alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella 33.III e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella 33.1.

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

##### *14.1.3.3. Pellicole stampate*

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole.

I produttori dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni del produttore della pellicola retroriflettente.

I colori stampati sulle pellicole di classe 1 e 2 devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche.

#### 14.1.3.4. Pellicole di tipo A

La pellicole di tipo A sono retroriflettenti termoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano a caldo e sottovuoto sui supporti per la segnaletica stradale.

#### 14.1.3.5. Pellicole di tipo B

La pellicole di tipo B sono retroriflettenti autoadesive. Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano mediante pressione manuale ovvero con attrezzature idonee sui supporti per la segnaletica stradale.

#### 14.1.3.6. Limite colorimetrico

Il limite colorimetrico è la linea (retta) nel diagramma di aromaticità (C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di cromaticità consentita da quella non consentita.

#### 14.1.3.7. Fattore di luminanza

Fattore di luminanza è il rapporto tra la luminanza della superficie e quella di un diffusore perfetto per riflessione illuminato nelle stesse condizioni (C.I.E. 45.20.200).

#### 14.1.3.8. Coefficiente areico di intensità luminosa

Il coefficiente areico di intensità luminosa si ottiene dividendo l'intensità luminosa (I) del materiale retroriflettente nella direzione di osservazione per il prodotto dell'illuminamento (E1) sulla superficie retroriflettente (misurato su un piano ortogonale alla direzione della luce incidente) e della sua area (A).

$$\text{Simbolo: } R'; R' = \frac{I}{(E1) \times A} \quad \text{Unità di misura: cd / lux x m}^2$$

#### 14.1.3.9. Angolo di divergenza

L'angolo di divergenza è l'angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la direzione secondo la quale si osserva la pellicola retroriflettente.

#### 14.1.3.10. Angolo di illuminazione

L'angolo d'illuminazione è l'angolo compreso tra direzione della luce incidente e normale alla pellicola retroriflettente.

### 14.1.4. Caratteristiche colorimetriche, fotometriche e metodologie di misura

#### 14.1.4.1. Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza

##### 14.1.4.1.1 Prescrizioni

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tab. 33.I., ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

Tabella. 33.I - Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2.

COLORE	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico C.I.E. 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0)				Fattore di luminanza minimo	
	1	2	3	4	CL.1	CL.2
BIANCO	X   0,350   0,300   0,285   0,335	>=0,35		>=0,27		
	Y   0,360   0,310   0,325   0,375					
GIALLO	X   0,545   0,487   0,427   0,465	>=0,27		>=0,16		
	Y   0,454   0,423   0,483   0,534					
ROSSO	X   0,690   0,595   0,569   0,655	>= 0,03				
	Y   0,310   0,315   0,341   0,345					
VERDE	X   0,007   0,248   0,177   0,026	>= 0,03				
	Y   0,703   0,409   0,362   0,399					
BLU	X   0,078   0,150   0,210   0,137	>= 0,01				
	Y   0,171   0,220   0,160   0,038					
ARANC.	X   0,610   0,535   0,506   0,570	>= 0,15				
	Y   0,390   0,375   0,404   0,429					
MARRON.	X   0,455   0,523   0,479   0,588	0,03<=B<= 0,09				
	Y   0,397   0,429   0,373   0,394					
GRIGIO	X   0,350   0,300   0,285   0,335					

					0,12<=B<=0,18
	Y	0,360	0,310	0,325	0,375
NERO	X				<= 0,03
	Y				

#### 14.1.4.1.2 Metodologia di prova

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza deve essere effettuata secondo quanto specificato nella pubblicazione C.I.E. n.15 (E. 1.3.1.) 1971.

Il materiale si intende illuminato con luce diurna così come rappresentata dall'illuminante normalizzato D65 (C.I.E. 45.15.145) ad un angolo di 45 gradi rispetto alla normale alla superficie, mentre l'osservazione va effettuata nella direzione della normale (geometria 45/0).

La misura consiste nel rilievo del fattore di radianza spettrale nel campo 380:780 mm, da effettuare mediante uno spettrofotometro che consenta la geometria prescritta.

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove previste.

#### 14.1.4.2. Coefficiente areico di intensità luminosa

##### 14.1.4.2.1 Prescrizioni

Il coefficiente areico di intensità luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tab. Il per le pellicole retroriflettenti di Classe 1, e nella tabella 33.III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2.

Colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore:

Tabella. 33.II - Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa

ANGOLI	VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA (cd.lux <sup>-1</sup> . m <sup>-2</sup> )						
	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
5°	70	50	14,5	9	4	25	1,0
12°	30	30	22	6	3,5	1,7	0,3
40°	10	7	2	1,5	0,5	2,2	0,1
5°	50	35	10	7	2	20	0,6
20°	30	24	16	4	3	1	8
40°	9	6	1,8	1,2	0,1	2,2	0,1
5°	5	3	1,0	0,5	0,1	1,2	0,1
21°	30	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,5
40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

Tabella. 33.III - Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa

ANGOLI	VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITÀ LUMINOSA (cd.lux <sup>-1</sup> . m <sup>-2</sup> )						
	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU	ARANCIO	MARRONE
5°	250	170	45	45	20	100	12
12°	150	100	25	25	11	60	8,5
40°	110	70	15	12	8	29	5
5°	180	120	25	21	14	65	8
20°	100	70	14	12	8	40	5
40°	95	60	13	11	7	20	3
5°	5	3	1,0	0,5	0,2	1,5	0,2
21°	30	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	1,0
40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	1,0	0,1

Per applicazioni di tipo sperimentale, nel caso di utilizzo di pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa grandangolare devono essere sempre rispettati i valori minimi indicati nella citata tabella 33.III.

#### 14.1.4.2.2 Condizioni di prova

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n.54 con illuminante normalizzato A (2856K).

Per la misura del coefficiente areico di intensità luminosa devono essere considerate:

- la misura dell'area della superficie utile del campione d/2;
- la misura dell'illuminamento E/1 in corrispondenza del campione;
- la misura dell'illuminamento Er su rivelatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione:

$$I = E_r^2 \cdot d$$

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle previste prove.

#### *14.1.5. Caratteristiche tecnologiche e metodologiche di prova*

##### *14.1.5.1. Condizioni di prova*

Le prove devono essere iniziate dopo un condizionamento minimo di 24 ore alla temperatura di 23 +/- 2 gradi C e 50 +/- 5% di umidità relativa.

Le prove di resistenza devono essere effettuate su provini sigillati con un prodotto idoneo.

##### *14.1.5.2. Spessore, incluso l'adesivo*

###### *14.1.5.2.1 Prescrizioni*

Il valore dello spessore misurato deve essere riportato nel certificato di conformità.

###### *14.1.5.2.2 Metodologia di prova*

Un pezzo di pellicola retroriflettente, delle dimensioni di circa mm 150 x 150, dal quale sia stato rimosso il foglio protettivo dell'adesivo, viene applicato su una lamiera di alluminio, il cui spessore è stato precedentemente misurato con un micrometro. Si effettuano quindi almeno 3 determinazioni in zone differenti dello spessore complessivo della lamiera e della pellicola, utilizzando lo stesso micrometro. La media delle differenze tra lo spessore complessivo e quello della sola lamiera rappresenta lo spessore medio della pellicola.

##### *14.1.5.3. Adesività*

###### *14.1.5.3.1 Prescrizioni*

Le pellicole retroriflettenti sia di tipo A sia di tipo B devono aderire perfettamente ai supporti su cui sono applicate e non dare segni di distacco almeno per il periodo di vita utile della pellicola.

###### *14.1.5.3.2 Metodologia di prova*

Su tre pannelli di alluminio di circa 60 x 120 mm si applica, secondo le indicazioni della ditta produttrice della pellicola, un pezzo della pellicola retroriflettente, da sottoporre alla prova, di circa 20 x 40 mm.

Dopo aver condizionato i provini, si rimuovono circa 2 cm lineari di pellicola con l'aiuto di un bisturi o di una lametta.

Si tenta di rimuovere quindi i rimanenti 2 cm lineari di pellicola manualmente, senza l'aiuto di attrezzatura alcuna.

La prova si considera superata positivamente:

- se nonostante l'aiuto di un bisturi o di una lametta non risulta possibile la rimozione dei primi 2 cm lineari di pellicola;
- se la rimozione manuale senza aiuto di attrezzatura provoca la rottura, anche parziale, della pellicola.

##### *14.1.5.4. Flessibilità*

###### *14.1.5.4.1 Prescrizioni*

Al termine delle prove le pellicole retroriflettenti, sia di classe 1 che di classe 2, non devono mostrare fessurazioni superficiali o profonde.

###### *14.1.5.4.2 Metodologie di prova*

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di 60 x 120 x 0,5 mm si applica la pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova.

Trascorse 48 ore dall'applicazione, ogni pannello in 15 secondi viene impiegato a 90° su un mandrino del diametro di 10 mm per le pellicole di classe 1 e di 20 mm per le pellicole di classe 2; nella piegatura la superficie catadiottrica deve trovarsi all'esterno.

La prova si considera positiva se la pellicola non si rompe nella zona del piegamento per nessuno dei provini.

##### *14.1.5.5. Resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale*

###### *14.1.5.5.1 Prescrizioni*

Al termine della prova di 1.000 ore per la pellicola di Classe 1 e di 2.200 ore per quella di Classe 2 (500 ore per il colore arancio), le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi).

Inoltre, le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I ed il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° e ad un angolo di illuminazione di 5°, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. 33. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. 33.III per le pellicole di classe 2.



#### 14.1.5.5.2 Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio si applica un pezzo di pellicola avente dimensioni di 90 x 90 mm. Eventualmente possono anche essere utilizzate dimensioni diverse a seconda delle caratteristiche costruttive delle attrezzature di prova. L'area del pannello non deve però essere inferiore a 50 x 50 mm.

Dopo un condizionamento i provini debbono essere sottoposti ad invecchiamento artificiale, in conformità alla norma ASTM G 26 - 83.

Le modalità di prova sono le seguenti:

a) metodo di prova "A":

esposizione continua alla luce ed esposizione intermittente a spruzzi di acqua;

b) ciclo di prova:

102 minuti di luce seguiti da 18 minuti di luce e spruzzi di acqua;

c) sorgente luminosa:

- lampada allo xenon da 6.500 W;

- filtro interno ed esterno in vetro al borosilicato;

d) irraggiamento sul campione:

- controllato mediante regolazione della potenza della lampada a gradi per la simulazione della distribuzione spettrale relativa di energia della luce diurna lungo tutta la regione attinica;

- temperatura massima in corrispondenza dei provini durante l'esposizione alla sola azione delle radiazioni:  $63^{\circ} \pm 5^{\circ}$  (misurata mediante termometro a bulbo nero);

- umidità relativa:  $65 \pm 5\%$ ;

- temperatura dell'acqua all'ingresso dell'apparecchio di spruzzo:  $16^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ .

Al termine, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Se la prova d'invecchiamento artificiale riguarda pellicole stampate serigraficamente, al termine della prova le zone stampate devono rispettare le prescrizioni previste con riferimento ai valori riportati nelle note 2 e 3 alle tabelle 33.II e 33.III.

#### 14.1.5.6. Resistenza alla nebbia salina

##### 14.1.5.6.1 Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacco), ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. 33.I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di  $20^{\circ}$  ed un angolo di illuminazione di  $5^{\circ}$ , non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. 33.II per le pellicole di classe 1;

- 80% dei valori minimi di cui alla tab. 33.III per le pellicole di classe 2.

##### 14.1.5.6.2 Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di 90 x 120 mm si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di 90 x 120 mm.

Dopo un condizionamento, li si sottopone all'azione della nebbia salina, ottenuta da una soluzione acquosa di cloruro di sodio al 5% (5 parti in peso di NaCl in 95 parti di acqua deionizzata), alla temperatura di  $35 \pm 2$  gradi C.

La prova deve essere costituita da due cicli di 22 ore, separati da un intervallo di 2 ore a temperatura ambiente, durante il quale i provini si asciugano.

Al termine, dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si deve controllare una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

#### 14.1.5.7. Resistenza all'impatto

##### 14.1.5.7.1 Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare segni di rottura o di distacco dal supporto.

##### 14.1.5.7.2 Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di 150 x 150 x 0.5 mm si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di 150 x 150 mm.

Dopo un condizionamento, i provini sono appoggiati sui bordi in modo da lasciare un'area libera di 100 x 100 mm.

Si sottopone il centro dei provini all'impatto di una biglia di acciaio del diametro non superiore a 51 mm e della massa di 540 g in caduta da un'altezza di 22 cm.

#### 14.1.5.8. Resistenza al calore

##### 14.1.5.8.1 Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella 33.I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. 33.II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. 33.III per le pellicole di classe 2.

##### 14.1.5.8.2 Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio, delle dimensioni di 150 x 75 mm, si applica un pezzo di pellicola avente anch'esso le stesse dimensioni.

Dopo un condizionamento, li si sottopone in forno alla temperatura di 70° +/- 3°C per 24 ore.

Trascorse 2 ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

#### 14.1.5.9. Resistenza al freddo

##### 14.1.5.9.1 Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella 33.1; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella 33.II per le pellicole di classe I;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella 33.III per le pellicole di classe 2.

##### 14.1.5.9.2 Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di 150 x 75 mm, si applica un pezzo di pellicola avente anch'esso le stesse dimensioni. Dopo un condizionamento li si sottopone in frigorifero alla temperatura di -35 +/- 3°C per 72 ore.

Trascorse 2 ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

#### 14.1.5.10. Resistenza ai carburanti

##### 14.1.5.10.1 Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella 33.II per le pellicole di classe I;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella 33.III per le pellicole di classe 2.

##### 14.1.5.10.2 Metodologia di prova

Su due pannelli di alluminio, delle dimensioni di 60 x 120 mm, si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di 60 x 120 mm.

Dopo un condizionamento, i pannelli vengono immersi in una vaschetta di vetro contenente una miscela costituita per il 70% da isottano e per il 30% da toluene.

La prova ha durata di 1 minuto alla temperatura di 23° +/- 1°C.

Al termine, i provini vengono tolti dal liquido di prova; si lavano con acqua deionizzata, si asciugano con un panno morbido e se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

#### 14.1.5.11. Resistenza ai saponi ed ai detersivi neutri

##### 14.1.5.11.1 Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, fessurazioni, distacchi).

##### 14.1.5.11.2 Metodologie di prova

La prova si esegue come indicato al punto 33.1.5.10.2, utilizzando però normali saponi e detersivi neutri disponibili in commercio.

Durata della prova: 1 ora alla temperatura di 23° +/- 1°C.

#### 14.1.5.12. Caratteristiche del contrassegno di individuazione

##### 14.1.5.12.1 Prescrizioni

Il contrassegno di individuazione deve essere integrato con la struttura interna della pellicola, deve essere inasportabile, non contraffattibile e deve rimanere visibile dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale.

##### 14.1.5.12.2 Metodologie di prova

###### 14.1.5.12.2.1 Verifica della inasportabilità

Un campione rappresentativo di pellicola, sia di classe 1 che di classe 2, di dimensioni tali da comprendere almeno un contrassegno, deve essere sottoposto ad abrasione, mediante un bisturi oppure un raschietto, fino all'asportazione parziale dello strato superficiale.

Dopo la prova, il contrassegno deve ancora permanere nella struttura interna della pellicola.

###### 14.1.5.12.2.2 Verifica della non contraffattibilità e della struttura interna del campione.

Un campione rappresentativo deve essere sezionato in corrispondenza del contrassegno ed esaminato al microscopio ottico.

Il contrassegno deve essere visibile nella struttura interna della pellicola ed integrato in essa.

###### 14.1.5.12.2.3 Verifica della durata

Dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale, il contrassegno di individuazione deve rimanere ancora visibile.

#### 14.1.6. Individuazione delle pellicole retroriflettenti

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2.

Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, così come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche.

#### 14.1.7. Caratteristiche dei sostegni, supporti ed altri materiali usati per la segnaletica stradale

I sostegni ed i supporti dei segnali stradali devono essere generalmente di metallo con le caratteristiche stabilite dalle norme vigenti. L'impiego di altri materiali deve essere approvato dal ministero competente.

I sostegni devono avere, nei casi di sezione circolare, un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno.

La sezione del sostegno deve garantire la stabilità del segnale in condizione di sollecitazioni derivanti da fattori ambientali.

I sostegni e i supporti dei segnali stradali devono essere adeguatamente protetti contro la corrosione.

Ogni sostegno, ad eccezione delle strutture complesse e di quelle portanti lanterne semaforiche, deve portare di norma un solo segnale. Quando è necessario segnalare più pericoli o prescrizioni nello stesso luogo, è tollerato l'abbinamento di due segnali del medesimo formato sullo stesso sostegno.

#### 14.1.8. Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5,00 m<sup>2</sup>) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

##### - Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento, realizzata a scatola, delle dimensioni non inferiori a 1,5 cm;

##### - Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di 1,50 m<sup>2</sup>, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di 15 cm, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

##### - Traverse intelaiature;

Dove necessario, sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni, traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe di attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di 50 x 23 mm, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni:

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul controllo della zincatura;

- Congiunzioni di diversi pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni. Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorrosione da 20 x 20 mm, spessore 3 mm, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15, sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

- Trattamento lamiera (preparazione del grezzo e verniciatura).

La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosforizzata, mediante procedimento di bondrizzazione, al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.

La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi.

Il resto e la scatola dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

#### *14.1.9. Attacchi*

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare di diametro 48 - 60 - 90 mm), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C", della lunghezza minima di 22 cm, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato, corredate di relativa bulloneria pure zincata.

#### *14.1.10. Sostegni*

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare di diametro 60 - 90 mm, chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme UNI 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla direzione dei lavori.

Detti sostegni, comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 kg/m.

#### *14.1.11. Sostegni a portale*

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo, con ritti a sezione variabile, a perimetro costante di dimensioni calcolate secondo l'impiego e la superficie di targhe da installare.

La traversa sarà costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.

I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.

L'altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe è di 550 cm.

La bulloneria sarà in acciaio 8.8 con trattamenti Draconet 320.

#### *14.1.12. Fondazioni e posa in opera*

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di 30 x 30 x 50 cm di altezza in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

L'impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti, prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

## **14.2. Segnaletica complementare**

### *14.2.1. Delineatori stradali*

#### *14.2.1.1. Generalità*

I segnalimiti o delineatori stradali debbono avere i requisiti stabiliti nell'art. 172 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

Tali dispositivi rifrangenti dovranno essere conformi alle norme vigenti.

I segnalimiti devono, inoltre, portare impresso in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno di fabbricazione ed il marchio di fabbrica o il nominativo della ditta.

Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i segnalimiti devono essere distanziati, secondo quanto indicato al richiamato art. 172 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

I segnalimiti devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada.

Per quanto riguarda i dispositivi rifrangenti, si precisa che essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- caratteristiche ottiche stabili nel tempo;
- colore definito da norme unificate sulla base di coordinate tricromatiche;
- fissaggio stabile dell'inserito al supporto.

#### 14.2.1.2. Forma - Dimensioni - Colori

Indipendentemente dalla natura del materiale con cui sono prodotti, i segnalimiti da collocare ai margini delle strade statali ed autostrade dovranno essere conformi alle disposizioni di cui agli artt. 172 e 173 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

Nel caso in cui il delineatore debba essere posto in opera, la sommità del medesimo dovrà risultare a 70 cm al di sopra della quota della banchina stradale.

Allo scopo di realizzare la flessibilità del delineatore, potranno essere adottati, nella sezione orizzontale in corrispondenza del piano della banchina, accorgimenti particolari consistenti o nella creazione di sezioni di minore resistenza ovvero nell'inserimento di particolari materiali nel corpo del delineatore.

In attesa della pubblicazione del progetto di normativa europea pr EN 12899-3 si applicano i requisiti che seguono.

Per i segnalimiti prodotti con materiali di natura plastica, si prescrive che le pareti del manufatto abbiano in ogni punto spessore inferiore a 2 mm, che il segnalimite sia costituito da polimero della migliore qualità e precisamente da polietilene ad alta intensità, di colore bianco, con un tenore di biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) almeno del 2%.

I parametri caratteristici del polimero (polietilene ad alta densità), dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:

- Indice di fluidità (Melt Index): dovrà essere compreso tra 0,2 + 0,4;
- Densità: 0,95;
- Carico di rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio "weather o meter" secondo le norme ASTM 4527 e D 1499 - 59T):

prima: 220 kg./cm<sup>2</sup>.

dopo : deve raggiungere almeno l'85% del valore iniziale;

- Allungamento a rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti come sopra):

prima: 35%

dopo : deve raggiungere almeno l'85% del valore della lunghezza iniziale;

- Resistenza all'urto del polimero pigmentato:

prima dell'esposizione ai raggi ultravioletti, la resistenza dell'urto, secondo le norme ISO - ASTM 256-56T deve raggiungere un minimo di 9 kg./cm<sup>2</sup>; dopo l'irradiazione, la resistenza deve raggiungere almeno l'80% del valore ottenuto prima dell'esposizione.

I dispositivi riflettenti impiegati nei segnalimiti, dovranno essere prodotti con metacrilato di metile o analoghi materiali ed aventi le caratteristiche indicate dall'art.172 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

#### 14.2.1.3. Prove ed accertamenti

##### 14.2.1.3.1 Resistenza alla flessione

La prova consisterà nel sottoporre il segnalimite, tenuto incastrato in corrispondenza della sezione posta a 70 cm dalla sommità, in una flessione del piano verticale di simmetria (normale dell'asse stradale), fino ad ottenere una deviazione di 45 gradi rispetto alla posizione normale, mantenendo per 5' tale deviazione.

La temperatura di prova non dovrà essere superiore ai 25°C.

Il risultato della prova sarà considerato favorevole se, eliminato il carico che ha provocato la flessione, il segnalimite assumerà la sua posizione originaria senza alcuna traccia di deformazione residua.

Saranno considerati accettabili i segnalimiti che, assoggettati alla prova meccanica di cui al presente paragrafo, e alla temperatura di (5° + 1°), presentavano una deviazione residua non superiore a 7°.

##### 14.2.1.3.2 Resistenza agli agenti chimici (A.S.T.M. D.543)

La prova sarà effettuata secondo la procedura descritta nella norma A.S.T.M. D.543.

Le soluzioni aggressive impiegate per l'esecuzione della prova sono:

- cloruro di sodio al 20%;
- cloruro di calcio al 20%;
- idrossido di ammonio al 10%;

- acido cloridrico al 10%;
- acido solforico al 10%;
- olio minerale;
- benzina.

#### 14.2.1.3.3 Caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale impiegato

Le caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale impiegato sono le seguenti:

- titolo del pigmento TiO<sub>2</sub>;
- indice di fluidità del polimero pigmentato;
- densità del polimero pigmentato;
- carico di rottura del polimero pigmentato;
- allungamento a rottura del polimero pigmentato;
- resistenza all'urto del polimero pigmentato.

#### 14.2.1.3.4 Caratteristiche dei dispositivi riflettenti

Il catadiottero immerso per cinque minuti in acqua calda a +80° e immediatamente dopo, per altri cinque minuti, in acqua fredda a +10°, dovrà risultare integro, a perfetta tenuta stagna da controllare mediante pesature di precisione.

#### 14.2.1.3.5 Fissaggio

I catadiotteri devono essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedirne l'asportazione.

#### 14.2.1.3.6 Omologazione

I catadiotteri impiegati dovranno essere omologati e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'art. 192 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

### 14.2.2. Occhi di gatto

#### 14.2.2.1. Generalità

Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali in policarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.

Ai sensi dell'art. 153 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992, i dispositivi retroriflettenti integrativi quali gli occhi di gatto devono essere approvati dal Ministero dei lavori pubblici.

Copia di tale approvazione, unitamente agli altri certificati richiesti, dovrà essere presentata dall'impresa concorrente.

Dimensioni del corpo: come previste dall' art. 153 del regolamento approvato con D.P.R. n. 495/1992.

Il suddetto dispositivo dovrà essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo secondo le prescrizioni della ditta produttrice.

#### 14.2.2.2. Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi denominati "occhi di gatto" dovranno rispondere alla norma europea EN 1463-1; in particolare:

a) per uso permanente (EN1463-1)

- classificazione: tipo 3A

- proprietà fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 4 (tipo 3) per il colore bianco;

- colore: classe NCR1, i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9.

b) per uso temporaneo (EN1463-1)

- classificazione: tipo 3°

- proprietà fotometriche: classe PRT1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 6 (tipo 3) per il colore giallo e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per gli altri colorati

- colore:

a) colore dell'insero rifrangente => classe NCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9;

b) colore del corpo => classe DCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 10.

Oltre ai certificati relativi alle proprietà fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma EN1463-1, l'impresa deve presentare:

- omologazione del Ministero competente per i tipi rispondenti alla classificazione sopra descritta;

- certificato relativo alle prove di impatto;

- certificato relativo alle prove di penetrazione dell'acqua;

- certificato relativo alla resistenza alla temperatura;

- certificato relativo alla resistenza alla compressione.

### *14.2.3. Dispositivo per la riflettorizzazione degli alberi*

#### *14.2.3.1. Generalità*

Il dispositivo in oggetto consente di riflettorizzare l'ingombro degli alberi presenti al bordo della strada in maniera permanente.

Per le strade a doppio senso di marcia, l'eventuale applicazione bifacciale del dispositivo riflettente deve prevedere i colori ROSSO e BIANCO, ovvero GIALLO sulle strade con senso unico di marcia.

Il sistema di fissaggio al fusto, realizzato esclusivamente tramite cinghie elastiche adattabili a misura, permetterà una totale compatibilità ambientale non interferendo con la crescita della pianta ovvero arrecando alcun tipo di danneggiamento.

Il dispositivo combina differenti mescole di gomma per assicurare la conformabilità del dispositivo e la elasticità necessaria al sistema di fissaggio.

Il supporto di forma rettangolare sarà dotato di fori in corrispondenza degli spigoli.

Il bloccaggio della cinghia elastica sarà garantito da apposite fascette in materiale plastico.

#### *14.2.3.2. Caratteristiche tecniche e dimensionali dei componenti*

Il supporto, con dimensioni 200 x 250 mm, dovrà essere realizzato in gomma naturale di spessore 3 mm, con durezza minima pari a 70 shore.

La cinghia elastica in gomma dovrà avere un diametro di 6 mm, dovrà essere realizzata in gomma a struttura cellulare chiusa, che dovrà resistere a temperature da -30 gradi C a +85 gradi C, con accorciamento/allungamento lineare inferiore al 5% dopo 22 ore ad una temperatura di 70 gradi.

Le fascette per il bloccaggio dovranno essere di tipo per esterni.

L'inserito rifrangente montato sul supporto in gomma, di dimensioni 148 x 198 mm sarà in classe 2 di cui al punto 3.2a (pellicole sperimentali).

La suddetta pellicola retroriflettente, oltre a rispondere alle specifiche riportate nel capitolato tecnico, dovrà avere una resistenza all'abrasione ASTM 4060-84 con mole abrasiva e carico applicato di 500 g.  $\leq 3,2$  mg ed una resistenza ad imbutitura dinamica (urto) ASTM D 2794 - 93  $\geq 85$  kg/cm.

### **14.3. Segnaletica orizzontale in vernice**

#### *14.3.1. Generalità*

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, le linee di arresto, le zebraature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

#### *14.3.2. Prove ed accertamenti*

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare: il peso per litro a 25° C, il tempo di essiccazione, la viscosità, la percentuale di pigmento, la percentuale di non volatile, il peso di cromato di piombo o del biossido di titanio, rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, il tipo di solvente da usarsi per diluire e la quantità raccomandata per l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati.

- descrizione;
- ditta produttrice;
- data di fabbricazione;
- numerosità e caratteristiche della partita;
- contrassegno;
- luogo del prelievo;
- data del prelievo;
- firme degli incaricati.

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

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche.
- peso per litro: 0,03 kg in più o in meno.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

#### *14.3.3. Caratteristiche delle vernici*

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione, così che dopo l'essiccamento e la successiva esposizione

delle sfere di vetro, dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stesa sullo spartitraffico, svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

a) *Condizioni di stabilità*

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta nè diventare gelatinosa o ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m<sup>2</sup>/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg per litro a 25°C (ASTM D 1473).

b) *Caratteristiche delle sfere di vetro*

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

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato con il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

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

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta sarà compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

- setaccio A.S.T.M.		percentuale in peso
- perline passanti per il setaccio n.70	:	100%
- perline passanti per il setaccio n.140	:	15-55%
- perline passanti per il setaccio n.230	:	0-10%

c) *Idoneità di applicazione*

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

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

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

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 kg/ml di striscia larga 12 cm e di 1,00 kg per superfici variabili di 1,3 m<sup>2</sup> e 1,4 m<sup>2</sup>.

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

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) *Viscosità*

La vernice, nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo storrer viscosimeter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) *Colore*

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

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

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla stazione appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) *Veicolo*

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

h) *Contenuto di pigmenti*



La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35% ed il 45% in peso (FTMS 141a-4021.1).

i) *Contenuto di pigmenti nobili*

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

l) *Resistenza ai lubrificanti e carburanti*

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

m) *Prova di rugosità su strada*

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10° ed il 30° giorno o dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45.

## Capitolo 2 IMPIANTI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

### Art. 15 Impianti elettrici in generale

#### 15.1. Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici

I materiali da impiegare devono essere conformi alle leggi e regolamenti vigenti, in particolare:

- **legge 1° marzo 1968, n. 186** - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- **legge 18 ottobre 1977, n. 791** - Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità europea (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- **D.M. del 15 dicembre 1978** - Designazione del comitato elettrotecnico italiano di normalizzazione elettrotecnica ed elettronica;
- **D.M. 10 aprile 1984** - Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter;
- **legge 17 aprile 1989, n. 150** - Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva;
- **legge 5 marzo 1990, n. 46** - Norme per la sicurezza degli impianti;
- **D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447** - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti ;
- **D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246** - Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione ;
- **D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162** - Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio;
- **legge regionale 18 giugno 2007, n. 15** - Norme in materia di tutela dall'inquinamento luminoso;
- **D.Lg. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.** - Il nuovo testo unico di sicurezza sul lavoro;

Dovranno essere rispondenti alle norme CEI, UNI e alle tabelle di unificazione UNEL vigenti in materia ove queste, per detti materiali e apparecchi, risultassero pubblicate e corrispondere alle specifiche prescrizioni progettuali.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi dovrà essere attestata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di contrassegno equipollente (ENEC-03).

Norme impianti elettrici

- **CEI 64-7** - Impianti elettrici di illuminazione pubblica.
- **CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali;
- **CEI 23-17** - Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico autoestinguente;
- **CEI 17-13/1** - Quadri elettrici;
- **CEI 20-15** - Cavi isolati con gomma G1 con grado d'isolamento non superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1kV);
- **CEI 20-19** - Cavi isolati con gomma con tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 450/750V, fasc. 662;
- **CEI 20-22** - Prova dei cavi non propaganti l'incendio;
- **CEI 20-35** - Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale;
- **CEI 20-37** - Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici;
- **CEI 20-38** - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1 - tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV;
- **CEI 23-8** - Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro ed accessori, fasc. 335;
- **CEI 23-51** - Quadri di uso domestico e similari;
- **CEI 64-9** - Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare, fasc. 1020;
- **CEI 34-2** - Apparecchi d'illuminazione, fasc. 1348;

#### 15.1.1. Oneri specifici per l'appaltatore

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e ove possibile campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto per consentire la scelta al direttore dei lavori.

Per i corpi illuminanti l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti ed allontanati dal cantiere.

Eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali dovranno essere segnalate al direttore dei lavori.

#### 15.1.2. Modalità di esecuzione degli impianti

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali.

In generale l'appaltatore dovrà seguire le indicazioni del direttore dei lavori in caso di problemi di interpretazioni degli elaborati progettuali.

Al termine dell'esecuzione degli impianti, l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità previsto dalla legge n. 46/1990.

#### **Art. 16 Scavi di fondazione per plinti e tubazioni**

Lo scavo per la posa dei plinti di fondazioni e dei pozzetti, per la realizzazione dei cavidotti sotterranei o di scavi in genere, dovranno essere realizzati con macchinari o a mano sia incassati a sezione ristretta o su scarpata e comunque su terreno di qualsiasi tipo ( terra normale , asfalto , cls. mattonelle ecc.), compreso il taglio di radici , piante , fronde ed estirpazione di ceppaie.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità di misura fissata dalla Direzione Lavori, all'atto della loro esecuzione.

Le profondità che si trovano indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso.

L'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che riterrà opportuna, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi.

In presenza di ostacoli in vista o sotterranei, quali pozzetti e tubature di altre condotte, fondazioni di varia natura, cordoli ecc. si dovrà procedere con la massima cautela, aggirandoli o demolendoli ove possibile, senza che da parte dell'appaltatore possano essere pretesi compensi aggiuntivi a quanto previsto nei punti di appartenenza in elenco prezzi.

E' vietato all'appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature e di eseguire ritombamenti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accertato i piani di fondazione.

Ultimati gli scavi , essi dovranno essere diligentemente riempiti, costipati, sino al piano del terreno primitivo, utilizzando le stesse materie scavate in loco o riportate da altri siti purché idonee ed accettate dalla Direzione Lavori, e trasportato a discarica il materiale di risulta, il tutto a cura e spese dell'appaltatore.

Gli scavi stessi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, di impedire ogni smottamento di materiale durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche o private che potessero accadere per la mancanza od insufficienza di tali puntellature o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa adottando anche tutte le altre precauzioni ritenute necessarie, senza rifiutarsi, per nessun pretesto, ad ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione Lavori.

Qualora gli scavi vengano eseguiti su superfici asfaltate, cementate o piastrellate, si dovrà demolire e ripristinare dette pavimentazioni, nel miglior modo possibile, usando materiale delle stesse caratteristiche di quello esistente.

La ditta appaltatrice inoltre non potrà pretendere oneri aggiuntivi qualora per propria inefficienza o mancanza di idonee attrezzature, realizzi scavi , getti, ripristini ed opere murarie in genere, aventi dimensioni diverse da quelle previste nei disegni di progetto e nell' E.P.U.

#### **Art. 17 Calcestruzzi in genere**

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato 1 del D.M. 09.01.1996.

La distribuzione granulometrica degli inerti , il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto dovrà essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

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

Le calce aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. n. 2231 del 16.11.1939 ; le calce idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26.05.1965 n. 595 ( caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici ) nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31.08.1972 ( norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche ).

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26.05.1965 n. 595 e nel D.M. 03.06.1968 ( nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi ) e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti contenuti nella Legge 26.05.1965, n. 595 e nel D.M. 31.08.1972.

A norma di quanto previsto dal D.M. dell'Industria del 09.03.1988 n. 126 ( regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi ) i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'alto forno, se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, dovrà essere certificato presso i laboratori di cui all'art. 6 della l. 26.05.01965 n. 595 e all'art. 20 della Legge 05.11.1971 n. 1086.

Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti , ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche limose ed argillose.

La ghiaia o il pietrisco dovranno avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm. per murature in genere, di 1 mm. per gli intonaci e murature di paramento .

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14.02.1992 e relative circolari esplicative.

#### **Art. 18 Plinti di fondazione**

I plinti di fondazione dei sostegni dovranno avere, a secondo del tipo di palo da installare, le dimensioni e le caratteristiche indicate nei disegni e nell'E.P.U.

Potranno essere gettati in loco o prefabbricati e realizzati con conglomerato cementizio aventi le caratteristiche del punto precedente e con dosatura non inferiore a 2,5 q.li/mc.

Il plinto di qualsiasi forma o dimensione , gettato entro terra o in elevazione con l'ausilio di casseri, o posato , dovrà essere perfettamente liscio nella parte in vista , vibrato , ed opportunamente armato con ferro allo scopo calcolato, predisponendo il foro circolare del Ø 220 per l'inserimento del palo , il foro di passaggio tra il palo ed il pozzetto di derivazione eventualmente incorporato, foro di passaggio per la messa a terra, pozzetto di derivazione a fondo perdente incorporato di dimensioni minime interne 35x35 con telaio e chiusino in ferro zincato o ghisa, comunque entrambi carrabili.

Il plinto dovrà essere realizzato o posato previo lo scavo su qualsiasi superficie, l'eventuale rinforzo laterale con calcestruzzo, platea di sottofondazione ( nei casi di plinto prefabbricato ), ritombamento con misto di cava , trasporto a scarica del materiale di risulta.

Rimane comunque a carico dell'impresa verificare l'effettiva idoneità delle dimensioni del plinto in funzione del punto luce da installare e delle condizioni di posa, nonché gli oneri per la realizzazione del sottofondo di fondazione di cui sopra.

#### **Art. 19 Tubazioni in pcv per linee elettriche**

Le tubazioni sotterranee per la stesura delle linee elettriche dovranno essere in polietilene a doppia parete, corrugata quella esterna e liscia quella interna, con filo pilota, costruiti secondo Norme CEI 23 - 46 tipo N ( normale ) con marchio IMQ, completi di manicotto di giunzione e con le seguenti caratteristiche :

- temperatura di utilizzo - 50 °C a + 60 °C ;
- resistenza elettrica di isolamento superiore a 100 M Ohm ;
- rigidità elettrica superiore a 800 kV. / cm.
- elevata resistenza agli agenti chimici aggressivi.
- resistenza allo schiacciamento pari a 450 N con variazione del diametro inf. al 5% o 750 N con variazione del diametro inf. al 10%.
- elevata resistenza agli agenti chimici aggressivi

Saranno posti in opera , previa regolarizzazione del terreno e si dovrà dare alle tubazioni una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d' acqua.

Le giunzioni fra i tubi dovranno essere eseguite con la massima cura usando idonei manicotti di giunzione e dovrà inoltre essere curato il collegamento dei tubi con i pozzetti mediante adatte sigillature.

All'atto del ritombamento delle tubazioni , dovrà essere steso sopra di queste un nastro segnalatore di colore rosso con scritta " ATTENZIONE CAVI ELETTRICI " .

#### **Art. 20 Linee elettriche**

Per le linee elettriche sotterranee o aeree e di alimentazione dei punti luce, i conduttori siano essi unipolari che multipolari, dovranno essere del tipo a corda flessibile di rame rosso ricotto con isolamento in gomma HEPR ad alito modulo e guaina in PVC. ( norme CEI 20 -11 - CEI 20 - 34 ), tipo FG7 OR/4 ed aventi le seguenti caratteristiche :

- tensione nominale 0,6 /1 KV.;
- temperatura di esercizio max. 90 °C. ;
- temperatura di corto circuito max 250 °C. ;
- temperatura di posa min. 0 °C.

Per le linee di terra da stendere all'interno della tubazione, il cavo dovrà essere del tipo flessibile ( norme CEI 20-20 UNEL 35747 ) H07V-K di colore giallo verde con tensione nominale 450/750V.

Per la linea di terra da stendere all'esterno della tubazione a contatto con il terreno dovrà essere in corda di rame nudo di sezione come indicato nei disegni esecutivi.

Le linee aeree dovranno essere sostenute con adatte corde metalliche, secondo le istruzioni fornite dalla Direzione Lavori ed essere collegate ad esse a mezzo di fascette in alluminio o acciaio zincato poste ad una distanza non superiore a cm. 20 l'una dall' altra.

Le corde in acciaio dovranno essere fissate ai sostegni o ai muri con appositi collari o ganci come prescritto nei relativi articoli dell'E.P.U..

I cavetti di alimentazione dovranno essere collegati alle apparecchiature elettriche nell'interno delle armature ed i collegamenti dovranno essere adeguatamente isolati.

In caso di passaggio da linea aerea a linea sotterranea, il cavo lungo la discesa, dovrà essere protetto da un tubo di acciaio fino all'ingresso del cunicolo sotterraneo.

Le linee sotterranee dovranno essere interrato almeno a mt. 0,50 dalla superficie del terreno e difese dalle varie eventuali sollecitazioni con opere adatte.

Sia all'interno dei pozzetti di derivazione del palo , che dei pozzetti di sola rompitratta, dovrà essere prevista adeguata scorta di cavo, per facilitare, sia le operazioni di giunzione che per futuri ampliamenti dell'impianto.

Per tutte le linee, la massima caduta di tensione ammessa a pieno carico non dovrà essere superiore al 5%.

## **Art. 21 Sostegni metallici**

I pali sostegno siano essi dritti che con terminale ricurvo, dovranno avere le dimensioni (altezza, spess. ecc.) e le caratteristiche indicate nei disegni e nell'E.P.U.

Potranno essere del tipo :

- Conico in lamiera di acciaio saldata longitudinalmente di qualità Fe 360-B UNI 7070 con caratteristiche meccaniche ;  
R da 360 a 490 N/mm<sup>2</sup>.  
Rs > 235 N/mm<sup>2</sup>.  
zincati a caldo per immersione in bagno di zinco fuso eseguito secondo la norma UNI E 40 parte 4a. 4.1;
- Rastremato, fabbricato per unione, mediante innesto e saldatura circonferenziale di spezzoni (opportunamente sagomati per l'innesto) di tubi di acciaio saldati ad alta frequenza ERW.  
L'acciaio normalmente impiegato per la costruzione dovrà essere in qualità Fe 360-B UNI 7091 con caratteristiche meccaniche ;  
R da 360 a 490 N/mm<sup>2</sup>.  
Rs > 215 N/mm<sup>2</sup>.  
A > 2,6 %  
zincati a caldo per immersione in bagno di zinco fuso eseguito secondo la norma UNI E 40 parte 4a. 4.1;

I sostegni dovranno inoltre essere corredati di lavorazioni ed accessori come, foro per l'ingresso dei cavi elettrici , asola per l'applicazione di cassetta interna di derivazione e protezione, bullone di terra.

Dovranno essere posti in opera entro adeguati plinti di fondazione, fissati mediante sabbia bagnata e costipata, con anello superiore di bloccaggio in malta di cemento.

L'onere della posa sarà comprensivo di trasporto a picchetto, erezione, mediante adeguati macchinari, allineamento , piombatura e successivo fissaggio.

Eventuali sbracci dovranno avere in ogni caso le dimensioni adatte per essere collegati solidamente ai pali e dovranno essere dotati di tutti gli accessori necessari all'uopo.

## **Art. 22 Armature stradali**

Le armature stradali di qualsiasi tipo, siano esse in classe 1 o 2 , per l'installazione su palo, bracciale o tesata dovrà essere eseguita con la massima accuratezza in modo che le stesse risultino allineate nell'esatta posizione per ottenere il massimo rendimento.

I corpi illuminanti con attacco a sospensione saranno fissati alle tesate con l'interposizione di una carrucola , quelli per l'attacco a braccio o a palo , a mezzo di appositi bulloni e dadi di chiusura con l'interposizione, qualora fosse necessario di un raccordo riduttore.

Le suddette armature , adatte per lampade a vapori di sodio alta pressione o vapori di mercurio , con potenzialità da 70 fino a 250 W. dovranno corrispondere alle specifiche elencate nell'E.P.U., alle direttive impartite dalla D.L. e comunque avere le sottoelencate caratteristiche :

- Corpo in lega di alluminio presso fuso con verniciatura a polveri ;
- Coperchio in lega di alluminio presso fuso verniciato di colore a scelta della D.L. o in alternativa in polipropilene grigio RAL ;
- Piastra porta ausiliari elettrici rimovibile senza impiego di utensili, con grado di protezione IP 43;
- Sistema di regolazione angolare dell'apparecchio da  $-15^{\circ}$  a  $+ 15^{\circ}$  con passo 2,5 per adattare l'emissione alla larghezza della strada ;
- Supporto posteriore per il montaggio orizzontale o verticale ;
- Sistema di chiusura in acciaio inox ;
- Blocco ottico con grado di ermeticità IP 66 ;
- Maniglia di chiusura con ritenuta perfetta dell'otturatore in chiusura e svincolo automatico ad apertura avvenuta ;
- Otturatore per portalampe con sistema di regolazione della posizione focale capace di adattare la distribuzione luminosa ;
- Disinserimento differenziato dei contatti elettrici all'apertura dell'otturatore ;
- Riflettore a fascette metallizzato sottovuoto ad elevate prestazioni fotometriche ;
- Chiusura in vetro di sicurezza temperato termicamente o in metacrilato stabilizzato ai raggi UV ;
- Cerniere metalliche per l'apertura longitudinale del coperchio.

### **Art. 23 Equipaggiamenti elettrici**

Gli equipaggiamenti elettrici delle migliori marche saranno costituiti da :

- Lampade a vapori di sodio alta pressione da 70/100/150/250 W. e/o vapori di mercurio da 80/125/250 W. del tipo a bulbo o tubolare in funzione della tipologia di armatura stradale da abbinare ed avere caratteristiche richieste alla tensione e frequenza di rete con accensione anche a basse temperature ;
- Accenditore a sovrapposizione per lampade a scarica costruiti in conformità alle norme CEI-EN 60926-60927 con morsetto in poliammide per conduttori fino a 2,5 mmq. , capacità di carico da 20 a 100 pF, resistenza di isolamento  $> 10M\Omega$  ;
- Alimentatore in aria del tipo elettromagnetico a norme CEI-EN 60992-60923-IEC 922-923 con tensione di alimentazione 230V. - frequenza 50Hz, con morsetti in nylon a vite e cablaggio con cavo da 2,5 mmq.;
- Condensatore di rifasamento per lampade a scarica a norme CEI-EN 61048-61049 con tensione di targa da 250/450 V. , frequenza 50 Hz.

Le perdite massime dei reattori non dovranno superare in ogni caso quelle indicate dalle tabelle sotto riportata :

lampada da 70 W. Na. perdita 13 W.  
lampada da 100 W. Na. perdita 15 W.  
lampada da 150 W. Na. perdita 20 W.  
lampada da 250 W. Na. perdita 25 W.  
lampada da 80 W. Hg. perdita 9 W.  
lampada da 125 W. Hg. perdita 12 W.  
lampada da 250 W. Hg. perdita 16 W.

### **Art. 24 Derivazioni elettriche**

Le derivazioni e giunzioni elettriche per il collegamento della linea principale con il cavetto di alimentazione dei singoli punti luce dovrà essere realizzato come segue :

- Per le linee aeree dovranno essere utilizzate scatole di derivazione in materiale plastico - pvc pesante - o in alluminio pressocolato UNI 5076 del tipo quadrato, esagonale od ottagonale, con grado di protezione IP 54 secondo IEC 529/89 di grandezza commisurata alle linee da derivare ; Dovranno essere complete di passacavi conici in cloruro di polivinile flessibile, viti antiperdenti in acciaio, idonee morsettiere interne, fusibili di adeguata portata, fascette metalliche di fissaggio.
- Per le linee sotterranee dovranno essere utilizzate, secondo le indicazioni impartite dalla D.L. , le seguenti derivazioni :
  - Giunzioni a mezzo di nastratura con scotch isolante autoadesivo Super 33 conforme alle norme CEI 15-15/VI 1980, e nastro scotch isolante autoagglomerante a base di EPR con separatore tipo 23.
  - Scatole di derivazione a doppio isolamento adatte per l'incasso a palo su feritoie di varie dimensioni in rapporto alla grandezza del palo stesso, con testate semitonde o ad incastro, costruite in vetroresina con morsetti in ottone con doppio grano di serraglio, meccanismo di chiusura azionabile con chiave triangolare del portello in nylon o in alluminio pressofuso, portafusibile di adeguata portata.

### Capitolo 3 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

#### Art. 25 - Scavi

##### **25.1. Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

##### **25.2. Scavi di fondazione o in trincea**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta per la posa di condutture in genere, manufatti sotto il piano di campagna, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere eseguiti fino alla profondità di progetto o a quella disposta dalla direzione dei lavori. All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

L'appaltatore dovrà eseguire le opere di fondazione o posare le condotte dopo l'accettazione degli scavi da parte della direzione dei lavori.

Per quanto riguarda la posa delle condotte, in particolare per quelle fognarie, l'appaltatore dovrà, prima dell'inizio dei lavori, effettuare il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle condotte esistenti alle quali la tubazione da collocare dovrà collegarsi. Pertanto l'impresa sarà tenuta a presentare alla direzione dei lavori la planimetria e il profilo del terreno con le quote dei ricettori finali, di eventuali interferenze con altri manufatti, di capisaldi planimetrici e di quota aggiuntivi di infittimento o spostati rispetto a quelli di progetto che fossero insufficienti o potessero essere danneggiati dalle macchine operatrici durante l'esecuzione dei lavori. Il prezzo dello scavo comprenderà l'onere dell'allargamento per la formazione delle nicchie laterali e sul fondo in corrispondenza dei giunti per l'accurata ispezione delle giunzioni stesse in fase di prova di tenuta.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che della posa di condotte.

L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellamenti e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

##### **25.3. Oneri aggiunti per gli scavi**

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro o a rifiuto entro i limiti previsti nell'elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

##### **25.4. Misurazione degli scavi**

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione (eccetto quelli per cunicolo impianti espressi a metro lineare nell'elenco dei prezzi) saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

#### **Art. 26 - Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali**

I disfacimenti ed i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori un larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di cm 30. Verranno dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate verranno valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

#### **Art. 27 – Rilevati, rinterrati e vespai**

##### **27.1. Rilevati**

Il volume dei rilevati e dei rinterrati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

L'area delle sezioni in rilevato o a riempimento verrà computata rispetto al piano di campagna senza tenere conto né dello scavo di scoticamento, per una profondità media di 20 cm; né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del costipamento meccanico o per naturale assestamento; né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'impresa superasse le sagome fissate dalla direzione dei lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato, e l'impresa, se ordinato dalla direzione dei lavori, rimuoverà, a sua cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla direzione dei lavori.

I prezzi relativi ai rilevati saranno applicati anche per la formazione degli arginelli in terra.

L'onere della riduzione dei materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione in roccia o da scavi in galleria, onde ottenere la pezzatura prevista per il loro reimpiego a rilevato, è compreso e compensato con i relativi prezzi dello scavo di sbancamento, allo scavo di fondazione in roccia da mina ed allo scavo in galleria.

Qualora l'impresa, per ragioni di propria convenienza, non ritenesse opportuno procedere alla riduzione di tali materiali, previo ordine scritto della direzione dei lavori, potrà portare a rifiuto i materiali rocciosi e sostituirli con un uguale volume di materiali provenienti da cave di prestito appartenenti al gruppo A<sub>1</sub> (classifica C.N.R. – U.N.I. 1.0006) i quali ultimi, però, verranno contabilizzati come materiali provenienti dagli scavi.

Pertanto nella formazione dei rilevati compensati a metro cubo, sono compresi i seguenti oneri:

– lo scoticamento (fino a 20 cm dal piano di campagna), la compattazione del piano di posa, il taglio e la rimozione di alberi, cespugli e ceppaie, il prelievo e il trasporto dei materiali occorrenti da qualsiasi distanza e con qualunque mezzo, la compattazione meccanica, le bagnature, i necessari discarichi, la sistemazione delle scarpate e il loro rivestimento con terreno vegetale dello spessore di 30 cm, la profilatura dei cigli e quanto altro occorre per consegnare il lavoro a regola d'arte.

##### **27.2. Rilevati con materiali provenienti da cave di prestito (1)**

Il volume V di materiali provenienti da cava di prestito sarà dedotto convenzionalmente in base al seguente conteggio:

$$V = V_r - V_s - A_{sr} \times 0,20 + V_{mu}$$

dove:

V<sub>r</sub>: volume totale dei rilevati e dei riempimenti (compresi quelli occorrenti per il piano di posa dei rilevati e delle trincee) per l'intera lunghezza del lotto o tratto di strada;

V<sub>s</sub>: volume degli scavi di sbancamento, di fondazione ed in galleria, per le quantità ritenute utilizzabili dalla direzione dei lavori per il reimpiego in rilevato o in riempimento;

A<sub>sr</sub>: area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;



Vmu: volume dei materiali (pietrame, misti granulari, detriti di cava, sabbia, ecc.) utilizzati per altri lavori come detto al punto C), 1° capoverso.

Soltanto al volume V così ricavato sarà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali idonei da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

Qualora l'impresa, per la formazione dei rilevati, ritenga di sua convenienza portare a rifiuto materiali provenienti dagli scavi della sede stradale, e riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori, sostituendoli con materiali provenienti da cave di prestito, per il volume corrispondente a questi ultimi non verrà applicato il prezzo relativo alla fornitura di materiali provenienti da cave di prestito per la formazione dei rilevati.

(1) ANAS, *Capitolato speciale d'appalto*, Roma 1993.

### **27.3. Rinterri**

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

### **27.4. Preparazione dei piani di posa dei rilevati**

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., sarà compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

### **27.5. Riempimento con misto granulare**

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

### **27.6. Vespai**

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione.

La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

## **Art. 28 – Demolizioni, dismissioni e rimozioni**

### **28.1. Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato e non armato**

La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato e non armato e il trasporto a rifiuto del materiale di risulta saranno compensati a metro cubo di struttura demolita (eccetto quelli per pavimentazioni e tombinatura di calcestruzzo espressi a metro quadrato nell'elenco dei prezzi).

### **28.2. Rimozioni di cancelli, ecc.**

La rimozione di cancelli ed il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile sarà compensata a corpo.

## **Art. 29 – Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni**

### **29.1. Murature**

Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume realizzato, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti con superficie superiore a 0,50 m<sup>2</sup>.

### **29.2. Calcestruzzi**

I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

L'armatura ad aderenza migliorata verrà compensata a parte.

### **29.3. Casseformi**

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'elenco dei prezzi unitari.

### **29.4. Acciaio per armature e reti elettrosaldate**

#### **29.4.1. Diametri**

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo,

nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in c.a., saranno valutate secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### *29.4.2. Tolleranze*

Nei calcoli statici si adottano di norma le sezioni nominali. Le sezioni effettive non devono risultare inferiori al 98% di quelle nominali.

Qualora le sezioni effettive risultassero inferiori a tale limite, nei calcoli statici si adatteranno le sezioni effettive. Per barre ad aderenza migliorata non è comunque ammesso superare le tolleranze previste dal D.M. 9 gennaio 1996.

### **Art. 30 – Impianti elettrici**

#### **30.1. Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.**

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

#### **30.2. Canalizzazioni e cavi**

– I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti, le sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

– I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

– I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.

– I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm<sup>2</sup>, morsetti fissi oltre tale sezione.

– Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.

Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

#### **30.3. Apparecchiature in generale e quadri elettrici**

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare, in opera, l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

– superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);

– numero e caratteristiche degli interruttori, contatori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contatori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

a) il numero dei poli;

b) la tensione nominale;

c) la corrente nominale;

d) il potere di interruzione simmetrico;

e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

#### **30.4. Opere di assistenza agli impianti**

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolati in ore di lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

## **Art. 31 – Tubazioni e pezzi speciali**

### **31.1. Posa in opera di tubazioni**

La fornitura e posa in opera di tubazioni saranno valutati a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detrando la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

### **31.2. Pezzi speciali per tubazioni**

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) saranno compensati a numero.

### **31.3. Valvole, saracinesche**

Le valvole e le saracinesche varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Sono compresi i materiali di tenuta.

## **Art. 32 - Pozzetti prefabbricati e caditoie**

### **32.1. Pozzetti prefabbricati**

I pozzetti prefabbricati saranno pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

### **32.2. Caditoie prefabbricate**

Le caditoie prefabbricate saranno pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

## **Art. 33 - Cigli e cunette**

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, saranno pagati a *metro cubo*, comprendendo nel prezzo ogni magistero per rendere le superfici viste rifinite fresche al fratazzo.

## **Art. 34 - Pavimentazioni varie**

### **34.1. Carreggiata**

#### **34.1.1. Compattazione meccanica dei rilevati**

La compactazione meccanica dei rilevati sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

#### **34.1.2. Massicciata**

La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco relativi.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipeda senza fondo

che avrà le dimensioni di 1,00 m x 1,00 m x 0,50 m.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della direzione dei lavori di dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero, e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'impresa avrà mancato all'obbligo della uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

#### *34.1.3. Impietramento o ossatura*

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa s'intende compensata di tutti gli oneri ed obblighi necessari.

– La misura ed il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

#### **34.2. Cilindratura di massicciata e sottofondi**

Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindrato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindrare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti, per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per portare a compimento il lavoro secondo le prescrizioni.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindrata col prezzo di elenco).

Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc. per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

#### **34.3. Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata**

La valutazione per le fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio e fondazioni in terra stabilizzata è sarà valutata a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:

- studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e la stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e quantità prescritte dal capitolato, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e la stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e la sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori su indicati, ed ogni altra spesa ed onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa ad ogni modo che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;

- la eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela, secondo quanto prescritto o richiesto dalla direzione dei lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra come precedentemente descritto.

#### **34.4. Trattamenti protettivi delle pavimentazioni – manti di conglomerato – pavimentazioni di cemento**

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per completare il lavoro con le modalità e le norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescrive, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come su espresso. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.

L'amministrazione si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% di percentuale di bitume in meno rispetto a quella prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuate negli stati di avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1 ed il 3% il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5% il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

#### **34.5. Soprastrutture stabilizzate**

Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso, in pozzolana stabilizzata con calce idrata, verranno valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

#### **34.6. Conglomerati bituminosi**

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, saranno valutati per ogni metro quadrato e per ogni cm di spessore finito.

### **Art. 35 - Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido**

Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti saranno anch'essi pagati a metro quadrato. Sarà pagata la loro superficie collocata, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa quindi ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla direzione dei lavori.

Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia o di malta, ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciottoli, per maggiori difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti e sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo; per la stuccatura o profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e per qualunque altra opera necessaria.

I prezzi di tariffa sono applicabili invariabilmente qualunque sia, o piana o curva, la superficie vista, e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera.

Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi a questi vari sottofondi e sostegni in muratura di calcestruzzo.

### **Art. 36 - Pavimentazioni di marciapiedi**

Le pavimentazioni di marciapiedi saranno compensate a metro quadrato di superficie realizzata.

### **Art. 37 – Segnaletica orizzontale**

Il pagamento delle segnalazioni orizzontali sarà compensato a metro lineare di vernice effettivamente posata per strisce bianche o gialle della larghezza di cm 12 o cm 15.

La misurazione sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettiva per linee aventi larghezza superiore a cm 15.

Per gli attraversamenti pedonali, per le zebraure e le isole spartitraffico in vernice, si misurerà la superficie effettivamente verniciata, valutando a metro quadrato le strisce di larghezza superiore a cm 15 ed a metro lineare le eventuali strisce perimetrali da cm 15.

Per le scritte, la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato considerando il vuoto per pieno ma calcolando l'area del rettangolo che iscrive ogni singola lettera che compone la scritta.

Per le frecce e la parte di asta rettilinea o curva verrà calcolata a metro lineare se formata da striscia di cm 12/15, a metro quadrato se formata da striscia superiore a cm 15, la parte della punta triangolare verrà computata con il prezzo a metro quadrato di superficie effettiva eseguita.

### **Art. 38 - Paracarri - Indicatori chilometrici - Termine di confine**

Gli elementi paracarri, indicatori chilometrici e termine di confini saranno compensati a prezzo unitario. In tale prezzo è compresa ogni operazione e provvista del materiale occorrente per la messa in opera, compresa, nei termini e nelle pietre chilometriche, la incisione delle lettere e dei numeri.

#### **Art. 39 - Lavori in metallo. Parapetti**

##### *39.1.1. Ringhiere e cancellate con ornati*

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi saranno valutate a corpo

##### *39.1.2. Ringhiere e cancellate semplici*

Le ringhiere e cancellate, con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, saranno valutate a peso.

##### *39.1.3. Lavori in metallo*

Le ringhiere e cancellate costituite da elementi uguali e ripetuti in lunghezza saranno valutate a peso per metro lineare, sulla base dei tabellari dei ferri e dei profilati che ne riportano il peso per metro lineare.

#### **Art. 40 – Noleggi**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per scaldare per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

#### **Art. 41 - Trasporti**

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

#### **Art. 42 - Prati . Seminagioni e piantagioni**

##### **42.1. Buche e fossi per la messa a dimora di piante**

Le buche e i fossi per la messa a dimora di piante saranno compensati a metro cubo, ivi compreso il trasporto a rifiuto del materiale di risulta.

##### **42.2. Terre e terricci**

La terra da coltivo per il riempimento delle buche o dei fossi sarà pagata a metro cubo definitivamente sistemato a dimora.

##### **42.3. Correttivi e concimi**

I correttivi di sabbia, argilla, ecc. per la normalizzazione fisica dei terreni saranno compensati a metro cubo definitivamente steso e distribuito.

##### **42.4. Annaffiamento**

L'annaffiamento delle superfici erbose sarà pagata a metro quadrato di superficie trattata.

L'annaffiamento delle siepi sarà compensato a metro lineare di siepe, bordura o filare annaffiato.

L'annaffiamento delle alberature isolate sarà compensato a numero per ogni pianta annaffiata.

#### **42.5. Raschiatura**

La raschiatura sarà pagata a metro quadrato di superficie trattata.

#### **42.6. Rasatura**

La rasatura di tappeti erbosi sarà pagata a metro quadrato di superficie trattata.

#### **42.7. Scerbatura**

La scerbatura sarà pagata a metro quadrato di superficie trattata.

#### **42.8. Seminagioni e piantagioni**

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.

Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno ed ogni onere necessario per la piantagione.

Nelle viminate è pure compreso ogni onere e garanzia per l'attecchimento. La valutazione viene fatta per metro quadrato.

#### **42.9. Prati**

I prati saranno valutati secondo la superficie effettiva ovvero secondo eventuali diverse specificazioni dell'elenco prezzi.

#### **42.10. Alberi e piante erbacee**

Gli alberi e le piante erbacee saranno compensati a numero secondo la specie impiantata, compreso il primo annaffiamento, esecuzione della sconcatura, potatura, ecc..

#### **42.11. Pali tutori**

I pali tutori saranno pagati a numero per ogni palo definitivamente conficcato in opera ivi comprese le legature necessarie: provvisorie e definitive.