



---

**COMUNE DI MISANO ADRIATICO**

(Provincia di RIMINI)

---

## **CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE**

## INDICE

PREMESSA: DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE.....	3
ART. 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	5
ART. 2 - PROVE DEI MATERIALI.....	10
ART. 3 - MOVIMENTI DI TERRE.....	12
ART. 4 - MALTE.....	18
ART. 5 - CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI).....	19
ART. 6 - ACCIAI PER C.A. E C.A.P.....	22
ART. 7 - CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE.....	23
ART. 8 - DEMOLIZIONI.....	24
ART.9 - PALIFICATE DI FONDAZIONE.....	25
ART. 10 - RINFORZO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	28
ART. 11 - SOVRASTRUTTURA STRADALE (STRATI DI FONDAZIONE, DI BASE, DI COLLEGAMENTO E DI USURA TRATTAMENTI SUPERFICIALI).....	29
ART. 12 - SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI.....	44
ART. 13 - FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE.....	45
ART. 14 - CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE.....	46
ART. 15 - PAVIMENTI IN CUBETTI DI PIETRA.....	48
ART. 16 - CORDONATA IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	49
ART. 17 - ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	50
ART. 18 - SISTEMAZIONE CON TERRENO COLTIVO DELLE AIUOLE.....	52
ART. 19 - BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI.....	53
ART. 20 - SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE.....	55
ART. 21 - MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI.....	66

## **PREMESSA: DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE**

L'appalto viene effettuato a corpo o a misura, nelle categorie di lavoro di seguito descritte sommariamente.

- a. Carreggiata stradale** costituita dagli strati di misto naturale di cava e di stabilizzato (compresi i riporti di materiale e la posa di terreno vegetale). In particolare il presente progetto è composto dalle seguenti lavorazioni riportate in modo puntuale nel Computo Metrico e descritte nel Capitolato speciale d'appalto:
- Fornitura di materiali per formazione di rilevati provenienti da cave di prestito appartenenti ai gruppi A.1 A.2-4, A.2-5, A.3;
  - Sistemazione in rilevato dei materiali;
  - Fornitura e stesa di terreno vegetale;
  - Fornitura e stesa di sabbia;
  - Fondazione in misto naturale di cava;
  - Fondazione in misto granulare stabilizzato.
- b. Sovrastruttura per carreggiata stradale** costituita dallo strato di base, dello strato di collegamento (binder), e dal tappeto d'usura previsto con bitume modificato con polimeri radiali; sono infine a corpo le pavimentazioni delle banchine e dell'arginello secondo le risultanze del progetto. In particolare il presente progetto è composto dalle seguenti lavorazioni riportate in modo puntuale e ampiamente descritte nel Capitolato speciale d'appalto:
- Conglomerato bituminoso per strato di base;
  - Conglomerato bituminoso per strato di collegamento;
  - Tappeto di usura in conglomerato;
  - Fornitura e posa in opera di geotessuto.
- c. Movimenti di materie, bonifiche ed eventuali demolizioni**, per la formazione del corpo stradale in rilevato, nonché delle sue pertinenze, da eseguirsi in base alle sezioni progettuali e all'andamento piano-altimetrico previsto in progetto. In particolare il presente progetto è composto dalle seguenti lavorazioni riportate in modo puntuale e ampiamente descritte nel Capitolato speciale d'appalto:
- Scavo di sbancamento;
  - Taglio vegetazione e preparazione suolo per la posa dello strato di sabbia;
  - Fornitura in cantiere di materiali per il riempimento della bonifica;
  - Sovrapprezzo per trasporto materie da cave distanti oltre i 5 Km;
  - Sistemazione in rilevato del materiale;
  - Formazione dei nuovi fossi di guardia ai piedi dei rilevati stradali per lo scolo delle acque meteoriche;
- d. Opere in c.a.** per la costruzione di nuova muretta di recinzione e per la predisposizione delle isole spartitraffico. In particolare il presente progetto è composto dalle seguenti lavorazioni riportate in modo puntuale e ampiamente descritte nel Capitolato speciale d'appalto e negli elaborati grafici:
- Scavo di fondazione a sezione obbligatoria;
  - Calcestruzzo per fondazione classe 15 MPA;
  - Calcestruzzo per fondazione classe 25 MPA;
  - Calcestruzzo per elevazione classe 30 MPA;
  - Casseforme;
  - Acciaio Fe B 44k;
  - Strato di appoggio in cls magro;
  - Cordolature per la formazione delle isole spartitraffico.
- e. Fornitura e posa di segnaletica verticale ed orizzontale** così come da elaborato specifico. In particolare è prevista la realizzazione della segnaletica provvisoria di cantiere completa in ogni fase di lavoro, così come indicate nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento e nel Cronoprogramma. Saranno forniti:
- Pannelli per i portali segnaletici, preavvisi;
  - Plinti per i nuovi portali;
  - Segnaletica di direzione extraurbana;
  - Segnaletica di pericolo e obbligo;
  - Delineatori speciali di ostacolo;
  - Lampeggiatori in testa alle isole spartitraffico;
  - Pali di sostegno;
  - Totem per segnaletica di direzione.

- f. **Opere a verde** per la mitigazione dell'impatto ambientale. In particolare il presente progetto è composto dalle seguenti lavorazioni riportate in modo puntuale e ampiamente descritte nel Capitolato speciale d'appalto:
- Concimazione del fondo;
  - Scarifica di tutta la superficie;
  - Aratura meccanica;
  - Operazioni di tracciamento sul terreno;
  - Messa a dimora di piante arboree pronto effetto;
  - Tosatura delle superfici a prato;
  - Trattamento antiparassitario;
  - Irrigazioni;
  - Semina a prato.
- g. Demolizioni per la **pulizia delle zone di intervento**. In particolare il presente progetto è composto dalle seguenti lavorazioni riportate in modo puntuale e ampiamente descritte nel Capitolato speciale d'appalto:
- Demolizione dei cordoli delle aiuole esistenti;
  - Scarifica pavimentazione in conglomerato bituminoso nell'area di sedime della nuova rotatoria e nell'area delle future isole spartitraffico;
  - Fresatura pavimentazione per raccordi tra la vecchia e la nuova pavimentazione;
  - Rimozione della segnaletica e dell'impianto di illuminazione esistente
  - Taglio alberature.

## **ART. 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

---

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale d'Appalto del 19.04.2000 n° 145.

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

I materiali proveranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

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

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti qui di seguito fissati.

### **a. Acqua**

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 09 gennaio 1996 in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

### **b. Leganti idraulici**

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 09 gennaio 1996, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n. 143 del 10.06.1965).

I leganti idraulici si distinguono in:

#### **1) Cementi (di cui all'art. 1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965).**

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3.6.1968 che approva le «Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi» (G.U. n. 180 del 17.7.1968).

- D.M. 20.11.1984 «Modificazione al D.M. 3.6.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi» (G.U. n. 353 del 27.12.1984).

- Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n. 26 del 31.1.1985).

- D.I. 9.3.1988 n. 126 «Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi».

#### **2) Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965).**

Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 31.8.1972 che approva le «Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche» (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

### **c. Calci aeree - Pozzolane**

Dovranno corrispondere alle «Norme per l'accettazione delle calci aeree», R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 ed alle «Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico», R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

### **d. Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 09 gennaio 1996 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica.

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati; e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

### **e. Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi da impiegare per pavimentazioni**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

### **f. Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni**

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella «Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945» ed eventuali e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

**g. Cubetti di pietra**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti «Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali» C.N.R. fascicolo5/1954 e nella «Tabella U.N.I. 2719 - Ed. 1945». UNI EN 1342:2003

**h. Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle «Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945».

**i. Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni**

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

**j. Ciottoli da impiegare per i selciati**

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

**k. Pietra naturale**

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrassate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assetamento su letti orizzontali ed in perfetto allineamento.

**l. Pietre da taglio**

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, «Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione». Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

**m. Tufi**

Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme evitando quelle pomiciose e facilmente friabili.

**n. Materiali laterizi**

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939 n. 2233 «Norme per l'accettazione dei materiali laterizi» e D.M. 30-05-1974 Allegato 7, ed altre Norme UNI: 8942; 1607; 5628-65; 5629-65; 5630-65; 5631-65; 5632-65; 5633-65.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

**o. Manufatti di cemento**

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

**p. Materiali ferrosi**

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

In particolare essi si distinguono in:

- 1) acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008;
- 2) lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm;
- 3) acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

**q. Legnami**

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

**r. Bitumi - Emulsioni bituminose**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti «Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione», Ed. maggio 1978; «Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali», Fascicolo n. 3, Ed. 1958; «Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)», Ed. 1980.

**s. Bitumi liquidi o flussati**

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle «Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali», Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

**t. Polveri di roccia asfaltica**

Le polveri di roccia asfaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con olii minerali in quantità non superiori all' 1%. Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III). Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami. Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, U.N.I. - 2332. Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.). Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. Ed. 1956.

**u. Olii asfaltici**

Gli olii asfaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi, devono essere le seguenti:

- 1) *olii di tipo A (invernale) per polveri abruzzesi*: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30 ÷ 45°C;
- 2) *olii di tipo A (invernale) per polveri siciliane*: viscosità Engler a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 ÷ 70°C;
- 3) *olii di tipo B (estivo) per polveri abruzzesi*: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello 35 ÷ 50°C;
- 4) *olii di tipo B (estivo) per polveri siciliane*: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 ÷ 70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivanti da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

**v. Materiali per opere in verde**

- 1) *Terra*: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m. 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

- 2) *Concimi*: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
- 3) *Materiale vivaistico*: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
- 4) *Semi*: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di semi da impiegare per unità di superficie. La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna «buona semente» e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti. Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.
- 5) *Zolle*: queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago sp.pl.*, della *Salvia pratensis*, della *Bellis perennis*, del *Ranunculus sp.pl.*, mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui *Rumex sp.pl.*, *Artemisia sp.pl.*, *Catex sp.pl.* e tutte le *Umbrellifere*. La zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale e comunque non inferiore a cm 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.
- 6) *Paletti di castagno per ancoraggio viminate*: dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben dritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature o spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm 6.
- 7) *Verghe di salice*: le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle viminate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix viminalis* o *Salix purpurea*. Esse avranno la lunghezza massima possibile con diametro massimo di cm. 2,5.
- 8) *Talee di salice*: le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm. 2. Esse dovranno essere della specie *Salix purpurea* e *Salix viminalis* oppure delle specie e degli ibridi spontanei della zona, fra cui *Salix daphnoides*, *Salix incana*, *Salix pentandra*, *Salix fragilis*, *Salix alba*, ecc. e potranno essere anche di *Populus alba* o *Alnus glutinosa*.
- 9) *Rete metallica*: sarà del tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori.

#### w. Teli di «geotessile»

Il telo «geotessile» avrà le seguenti caratteristiche:

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

Il telo «geotessile» dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra  $10^{-3}$  e  $10^{-1}$  cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);
- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza non inferiore a 600 N/5cm<sup>(1)</sup>, con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzione di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà

richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5cm o a 1500 N/5cm, fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del «geotessile» occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e sul B.U. n. 111 del 24.12.1985.

(1) *Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di 20 cm con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun gruppo si scarteranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.*

## **ART. 2 - PROVE DEI MATERIALI**

---

### **a. Certificato di qualità**

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi «Certificati di qualità» rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalla Circolare ANAS n.° 14/1979.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

### **b. Accertamenti preventivi**

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

- 500 m<sup>3</sup> per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi,
- 500 m<sup>3</sup> per i conglomerati cementizi,
- 50 t. per i cementi e le calci,
- 5.000 m. per le barriere,

il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità. Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'art. «Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo» delle Norme Generali.

### **c. Prove di controllo in fase esecutiva**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

L'Impresa dovrà consentire le ordinarie operazioni di laboratorio in cantiere e collaborare quando necessario con mezzi e personale (fornire i mezzi di contrasto per le prove di piastra, fornire il personale per la campionatura di materiale, quali le terre, misti granulari, CLS ecc.) fermare le operazioni di rullatura e/ scavo di macchine operatrici attigue alle prove di densità in situ onde ad evitare vibrazioni.

Qualora dai test di prova i risultati non fossero conformi alle prescrizioni di capitolato l'onere per le maggiori lavorazioni richieste e le successive prove di laboratorio saranno ad escluso carico dell'Impresa appaltatrice. In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese del soggetto competente, di norma, presso il Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano di Roma o presso altro Laboratorio ufficiale riconosciuto e di gradimento della committenza. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

---

## **ART. 3 - MOVIMENTI DI TERRE**

### **a. Normativa di riferimento**

Per tutti i movimenti di terre di cui al presente articolo si deve far riferimento in primis a quanto indicato nella norma CNR-UNI 10006/2002 e alle prescrizioni aggiuntive sotto elencate. Quanto sotto indicato vale come integrazione alla suddetta norma.

### **b. Scavi e rialzi in genere**

Gli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso il Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori ufficiali.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. - U.N.I. 10006/2002.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

La D.L., in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali d'apporto e fra questi provvedimenti la fornitura e la posa in opera di teli «geotessili» aventi le caratteristiche indicate nell'art.1 «Qualità e provenienza dei materiali», punto w.

**I materiali di risulta degli scavi, nel caso in cui la D.L. accerti la non idoneità al riutilizzo, divengono di proprietà della Ditta appaltatrice alla quale spettano tutti gli oneri per l'allontanamento dal cantiere.**

### **c. Formazione dei piani di posa dei rilevati**

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione dei Lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto.

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di cm 50 e 100 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinvenivano terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm 100 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A4, A5, A6, A7 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006/2002), la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A1 e A3.

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio.

E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.

Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tenere conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi; questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione dei Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali.

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù in discarica a cura e spese dell'Impresa.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressibilità  $M_E$  determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317). Il valore di  $M_E$  (1) misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

$$^{(1)} \quad M_E = f_o \cdot \Delta_p / \Delta_s \cdot D \quad (\text{in N/mm}^2).$$

*Dove:*

$f_o$  = fattore di forma della ripartizione del costipamento; per le piastre circolari = 1;

$\Delta_p$  = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm<sup>2</sup>;  $D$  = diametro della piastra in mm;

$\Delta_s$  = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a  $p$ ;

$p$  = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm<sup>2</sup>.

#### **d. Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea**

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

- <sup>1)</sup> quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3, A2-4 (classifica C.N.R. -U.N.I. 10006) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto;
- <sup>2)</sup> quando il terreno appartiene ai gruppi A2-5, A2-6, A2-7, A4, A5, A6, A7, A8 (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori.

Per la preparazione del piano di posa si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità  $M_E$  il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>.

#### **e. Formazione dei rilevati o riempimenti**

##### **Materiali**

1. I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.
2. Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A1, A2-4, A3 della classifica C.N.R. -U.N.I. 10006/2002, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la

fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a m 2 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A3 se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A1, A3 da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A4 provenienti dagli scavi, la Direzione dei Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne l'eventuale correzione. Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm 20. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm 50 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

3. Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.
4. I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.
5. Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio.
6. Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pure essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.
7. Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.
8. E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali dal Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa. Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato. L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.
9. Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dalle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n. 3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D. 13 febbraio 1933, n. 215 e successive modifiche.
10. Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 50.
11. Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.
12. L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.
13. Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di *humus* dello spessore non superiore a cm 50 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare. Inoltre le

scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

14. Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.
15. Qualora si dovessero costruire nei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo dei tipi A6, A7. Restano ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.
16. In alcuni casi la D.L. potrà, al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, ordinare la fornitura e la posa in opera di teli «geotessili» in strisce contigue opportunamente sovrapposte nei bordi per almeno cm 40. Le caratteristiche di tale telo saranno conformi a quelle di cui al punto w dell'art.1 «Qualità e provenienza dei materiali» tenendo presente che per tale caso particolare la resistenza a trazione del telo non dovrà essere inferiore a 1200 N/5 cm.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm).

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità  $M_E$  definito dalle Norme Svizzere (SNV 670317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 60 N/mm<sup>2</sup>.

#### **f. Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

#### **g. Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi tra pareti verticali riprodotte il perimetro della fondazione dell'opera. Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione Lavori. Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra. Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbatacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo. Nel caso di franamento dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi. Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo. L'impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine. Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza. In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquee soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di m 0,20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggettamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei. Ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo agli scavi subacquei, l'appaltatore non potrà comunque richiedere maggiori compensi intendendosi i prezzi formulati in gara d'appalto comprensivi dei maggiori oneri necessari ad effettuare gli scavi subacquei. In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggettamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti. Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali o a un impianto di abbassamento della falda freatica tipo well-point. Naturalmente tale impianto idrovoro o well-point, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio. L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1/6/1988).

#### **h. Interventi di bonifica di terreno torboso**

L'intervento di bonifica di uno strato di terreno torboso interessato dalla falda freatica e avente uno spessore massimo di 5.00+6.00 m dovrà essere effettuato nel seguente modo:

- a) Esecuzione dello scavo generale per l'asportazione degli strati di terreno argilloso-torboso. Tale scavo si dovrà approfondire, ove necessario, fino ad una quota di circa -5.00+6.00 m da p.c. Gli escavatori dovranno eseguire l'asportazione degli strati di terreno da bonificare arretrando lungo la direzione dell'asse stradale. In rapida successione, limitando al massimo i tempi di attesa con gli scavi aperti, si dovrà procedere inoltre con le operazioni di riempimento che si dovranno arrestare non appena verrà raggiunta una quota di 20+30 cm superiore alla superficie statica della falda;
- b) Le scarpate dello scavo subacqueo potranno mantenere provvisoriamente una pendenza pari a circa 2 verticale su 3 orizzontale.
- c) La prima fase del riempimento di cui al punto a), per profondità superiori a 3.00 m, dovrà essere eseguita utilizzando esclusivamente materiali di risulta provenienti dalle cave e dalla lavorazione di materiali rocciosi duri (tipo porfidi, graniti, trachiti, marmi, ecc.) di pezzatura grossolana ma comunque non superiore a 20 cm, senza presenza di materiale fine (passante al setaccio 200);
- d) La seconda fase del riempimento di cui al punto a), dovrà essere eseguita utilizzando materiali prevalentemente sabbioso-ghiaiosi, naturali di cava o ottenuti per vagliatura, caratterizzati da una percentuale di fine (passante al setaccio 200) inferiore al 5% e da una presenza di ghiaia e ciottoli preferibilmente variabile tra il 20% e il 50% con dimensione massima dei ciottoli di 10 cm. E' accettabile comunque una percentuale di ghiaia fino al 75% purché sia comunque assicurata una percentuale di fini inferiore al 5%.
- e) La compattazione di questo primo strato di riempimento dovrà avvenire con un rullo vibrante di peso pari ad almeno 15 t sul singolo tamburo. Il numero delle passate non dovrà essere inferiore a 10 e comunque sarà definito in sito sulla base dei risultati delle prove di controllo descritte ai punti successivi;
- f) Prima della stesa dei successivi strati di rilevato si dovrà procedere al controllo della messa in opera del riempimento mediante l'esecuzione di prove penetrometriche statiche (CPT) e/o dinamiche (DP). Le verticali di indagine dovranno risultare in numero non minore di 3 ogni 100 m, salvo ulteriori prescrizioni, dopo aver visualizzato il materiale di riempimento e le attrezzature di prova, la resistenza alla punta qc delle prove CPT non dovrà essere inferiore a 4 MPa ed il corrispondente numero di colpi per 30 cm (Ndp) delle prove DP non dovrà essere inferiore a 10. Si suggerisce di utilizzare esclusivamente prove DP nel caso in cui il contenuto di ghiaia del materiale di riempimento sia superiore al 20%.

#### **i. Precauzioni per l'uso delle mine**

Per le mine che occorressero alla esecuzione degli scavi, l'Appaltatore dovrà osservare tutte le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti in vigore. Oltre a ciò l'Appaltatore è in obbligo di prendere tutte le precauzioni

speciali e necessarie per evitare alle persone ed alle cose in genere ogni danno, delle cui conseguenze egli è sempre ed in ogni caso responsabile. Le mine che dovranno usarsi in vicinanza di strade o di luoghi abitati o di condutture aeree di ogni genere, debbono essere riparate con fascine o legnami, in modo da impedire che le materie lanciate a distanza possano recare danno di qualsiasi specie. Al momento dell'accensione i passanti debbono essere fermati ad una distanza conveniente, in relazione all'entità della mina, da guardiani muniti di bandiere e segnali rossi e prima dell'accensione deve essere dato ripetuto avviso acustico, attendendo per incominciare l'operazione che sia accertato che tutte le persone e gli operai siano posti al sicuro.

## **ART. 4 - MALTE**

---

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con Kg 400 di cemento per m<sup>3</sup> di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con Kg 350 di cemento per m<sup>3</sup> di sabbia; quelle per intonaci, con Kg 400 di cemento per m<sup>3</sup> di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

## **ART.5-CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI)**

### **a. Caratteristiche principali dei materiali**

#### *1. Prescrizioni di categoria*

Per quanto riguarda la fornitura e la posa in opera dei materiali necessari alla realizzazione di manufatti ed opere d'arte, l'Appaltatore dovrà garantire la completa rispondenza a tutta la Normativa vigente (Leggi, Decreti, norme UNI-EN, ecc.) ed in particolare al D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni.

#### *2. Generalità*

Le forniture saranno riconosciute ogni qualvolta verranno richiesti i soli materiali necessari, all'esecuzione dei lavori, con esclusione di tutte le prestazioni inerenti la messa in opera. Nei prezzi di tutte le forniture si intende sempre compreso il trasporto e la consegna dei materiali, franchi da ogni spesa, a piè d'opera sul cantiere di lavoro, in ogni zona del territorio comunale, entro una distanza media di m.100 dal punto d'impiego.

Con la precisazione che, all'interno di tale distanza, ogni eventuale necessario spostamento delle forniture, per qualsiasi motivo o disposizione avvengano, sono compensate nel prezzo di applicazione o di posa in opera. L'Appaltatore dovrà fornire tutti i materiali di prima qualità, delle dimensioni, peso, numero, specie e lavorazione indicati nell'elenco prezzi e relativa descrizione e dovranno giungere in cantiere solo durante le ore di lavoro in modo che possano essere misurati in contraddittorio con i tecnici dell'Amministrazione appaltante addetti alla misurazione e contabilità dei lavori.

### **b. Manufatti ed opere d'arte**

#### *1. Inerti*

##### Inerti di cava

In relazione alla provenienza si distinguono in:

- sabbia ghiaietta e ghiaia vivi (ai letti di fiume);
- sabbia ghiaietta e ghiaia naturali (da cave subacquee od all'asciutto).

Gli inerti debbono risultare bene assortiti in grossezza e costituiti da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta e gessosa. La sabbia deve essere scricchiolante alla mano, non contenere materie organiche melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare le materie nocive.

La ghiaia ed il ghiaietto debbono essere ben assortiti formati da elementi resistenti e non gelivi, scevri da sostanze estranee, da parti friabili o terrose, e comunque dannose.

Modalità di misura e di valutazione: gli inerti verranno valutati a metro cubo, o come diversamente indicato nell'elenco prezzi.

#### *2. Leganti*

##### Calci aeree

La fornitura e l'impiego delle calci aeree devono uniformarsi alle prescrizioni della Normativa vigente. La calce dolce sarà di recente cottura, non dovrà contenere più del 4% di umidità, né più dell'8% di altre materie che non siano ossido di calcio. Spenta con acqua dovrà completamente trasformarsi in grassello.

Le calci in polvere dovranno provenire dallo spegnimento totale di ottime calci in zolle, attuato in stabilimenti specializzati. La polvere dovrà essere fina, omogenea e secca. La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla in luoghi asciutti e bene riparati umidità. Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o muratura, mantenendola coperta. La calce destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

##### Calci idrauliche

La fornitura e l'impiego delle calci idrauliche deve uniformarsi alle prescrizioni della Normativa vigente.

Le calci dovranno provenire dalle migliori fornaci, saranno di recente cottura, colore uniforme non bruciate né vitree. Saranno rifiutati tutti quei sacchi il cui contenuto contenga grumi o parti avariate o comunque dia segni di aver subito l'azione umidità.

Le calci idrauliche si distinguono con la seguente nomenclatura e caratteristiche:

- calce idraulica naturale od artificiale in polvere;
- calce eminentemente idraulica od artificiale in polvere.

Le calci idrauliche dovranno essere conservate a secco, al riparo dalle piogge, su pavimenti in legno o cemento.

##### Cementi

La fornitura e l'impiego degli agglomerati cementizi debbono soddisfare la Normativa vigente.

Il cemento bianco deve avere le caratteristiche del cemento normale classe 325.

Il cemento bianco ad alta resistenza deve avere tutte le caratteristiche del cemento ad alta resistenza classe 425. E' facoltà del Direttore dei Lavori di rifiutare le partite di cemento che contengono grumi o parti avariate.

Modalità di misura e di valutazione: i leganti verranno valutati a peso (q.le), ed in base alle caratteristiche espresse, comunque secondo quanto indicato nei corrispondenti articoli dell'Elenco Prezzi.

### 3. Acciaio tondo per c.a.

L'acciaio tondo per c.a. dovrà avere le caratteristiche previste dalla Normativa vigente.

Modalità di misura e di valutazione: l'acciaio per c.a. verrà valutato in base ai tipi, a peso.

### 4. Impasti, malte e calcestruzzi

Gli impasti, le malte ed i calcestruzzi preconfezionati, dovranno essere forniti nei dosaggi e con le caratteristiche richieste dagli elaborati esecutivi, in ottemperanza alla Normativa vigente.

Modalità di misura e di valutazione: gli impasti, le malte ed i calcestruzzi, verranno valutati a metro cubo.

## c. Caratteristiche delle opere compiute

### 1. Generalità

Per opere compiute, si intendono tutti i lavori dati "finiti", riguardanti la fornitura dei materiali e relativa posa, o la sola posa, compreso le attrezzature ed i mezzi per dare i lavori completi ed eseguiti a perfetta regola d'arte.

Nell'esecuzione delle opere, l'Appaltatore dovrà attenersi alla Normativa vigente, relativa alle varie categorie di lavori, ed a tutte le successive modificazioni ed integrazioni che avessero a verificarsi durante il corso dell'appalto

### 2. Strutture in c.a.

#### Strutture in c.a.

Le strutture di cui alle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008 e alla Legge 5.11.1971 n.1086, inerenti alle opere oggetto dell'appalto, saranno eseguite in base ad una relazione di calcolo e relativo progetto esecutivo, redatto da un tecnico iscritto all'Ordine Professionale di appartenenza.

Detti elaborati, qualora non forniti dall'Amministrazione in sede di appalto, dovranno essere presentati alla D.L., da parte dell'Appaltatore a sua cura e spese, entro il termine prescritto; l'Appaltatore inoltre, nella fase esecutiva, è tenuto ad osservare le prescrizioni previste dal progettista e dalla Normativa vigente. Gli eventuali controlli od ispezioni sia sui materiali e sia sulla loro messa in opera, condotti dalla D.L., non esonerano l'Appaltatore dalle responsabilità di Legge derivategli e dalle pattuizioni contrattuali stabilite, egli rimane in ogni modo l'unico e completo responsabile.

Nei manufatti in c.a., dopo il disarmo e quando occorra, la superficie dovrà essere regolarizzata con malta cementizia previa lavatura e pulitura, nei manufatti in ferro, su indicazione della D.L. dovranno essere effettuati gli adeguati trattamenti antiruggine ed ignifughi, che verranno contabilizzati a parte.

#### Modalità di misura e di valutazione

- Conglomerato: il conglomerato per le opere in c.a. di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo. L'acciaio di armamento ed i casseri saranno contabilizzati a parte. Nei prezzi di conglomerati armati sono compresi e compensati tutti gli oneri e gli obblighi previsti, sia per la buona esecuzione sia per la pulitura, lavatura e regolarizzazione della superficie.
- Acciaio di armatura: i prezzi dell'acciaio per c.a. sono comprensivi della sagomatura, legatura, lo sfrido e la posa entro le casseforme, ove vengano utilizzate, o nei cavi di fondazione.
- Casseforme: la valutazione delle casseforme dovrà essere effettuata a metro quadro per le sole parti a contatto con i getti. I prezzi si ritengono comprensivi delle opere di presidio, disarmo, sfrido, chioderia, filo di ferro ed il trattamento interno delle pareti per facilitarne il distacco.
- Strutture in acciaio: nell'esecuzione delle strutture in acciaio si ritengono compensati nel prezzo gli oneri relativi alle forature ed bullonature (compresi bulloni, dadi e piastre), delle saldature elettriche, degli elettrodi e del consumo dell'energia elettrica. Qualora venissero richiesti i trattamenti antiruggine ed ignifughi dovranno essere contabilizzati a parte come dagli articoli indicati nel Elenco Prezzi.

### 3. Opere da carpentiere

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al D.L., prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo tale da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto

dalla CNR-UNI 10011/88, dalle norme UNI e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

La D.L. si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi. Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione dell'I.I.S. (o del R.I.N.A.) che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e le relative modalità e strumentazioni. Durante le varie fasi, dal carico, al trasporto, scarico deposito, sollevamento, e montaggio, si dovrà avere la massima cura, affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera. Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui alla CNR-UNI 10011/88, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei Lavori.

#### Verniciature e protezioni

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante zincatura come anzidetto ovvero mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica. Per la protezione dal rischio di incendi si potranno utilizzare rivestimenti in cartongesso o trattamenti con vernici intumescenti protettive che garantiranno una resistenza al fuoco pari a R 60.

#### Apparecchi d'appoggio

Il progetto degli apparecchi di appoggio dovrà contenere: il calcolo delle escursioni e delle rotazioni, indicando un congruo franco di sicurezza, ed esponendo separatamente il contributo dovuto ai carichi permanenti e accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosse e al ritiro del calcestruzzo; la verifica statica dei singoli elementi e l'indicazione dei materiali, con riferimento alle norme UNI, nonché le reazioni di vincolo che l'apparecchio dovrà sopportare.

Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati, prima delle lavorazioni, dal D.L., il quale potrà svolgere controlli anche in officina. Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento additivata con resina epossidica.

#### Modalità di misura e di valutazione

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinata prima della loro posa in opera per le opere in ferro nero normale, mentre per le opere in ferro zincato il peso dovrà essere dedotto del 15%.

I trattamenti di sabbatura, zincatura, e verniciatura, con esclusione della verniciatura a due mani di antiruggine e quelli inerenti i serramenti, verranno compensati a parte.

I serramenti verranno valutati in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo, vale quanto disposto nelle modalità di misura e valutazione alla voce "Strutture".

## **ART. 6 - ACCIAI PER C.A. E C.A.P.**

---

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. dovranno corrispondere: - ai tipi ed alle caratteristiche stabilite: dal D.M. 14 gennaio 2008 .

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 14 gennaio 2008.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 25 t. max; ogni partita minore di 25 t. deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t., spedito in un'unica volta, e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I prodotti provenienti dall'estero saranno considerati controllati in stabilimento, qualora rispettino la stessa procedura prevista per i prodotti nazionali di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Gli acciai provenienti da stabilimenti di produzione dei Paesi della CEE dovranno osservare quanto disposto per essi dal D.M. 14 gennaio 2008.

## **ART. 7 - CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE**

---

I casseri dovranno essere formati con tavole o pannelli di legno o con piastre metalliche la cui superficie, per facilitare il distacco dovrà essere convenientemente trattata mediante i più appropriati prodotti.

I casseri dovranno essere sufficientemente stagni, affinché, il costipamento per vibrazione non provochi la perdita di quantità apprezzabili di calcestruzzo.

Dovranno inoltre essere adottate tutte le precauzioni necessarie affinché, i casseri non impediscano il ritiro del conglomerato provocando la fessurazione prima del disarmo.

I casseri e relative armature dovranno essere sufficientemente rigidi per resistere, senza apprezzabili deformazioni, alla vibratura o battitura del conglomerato ed agli altri sforzi che i casseri e le armature dovessero sopportare durante l'esecuzione dei lavori.

Le casseforme inerenti la costruzione di solai dovranno essere perfettamente rettilinee ed opportunamente puntellate da rompitratte di interasse e sezione appropriate al carico da sorreggere durante il getto del solaio.

## **ART. 8 - DEMOLIZIONI**

---

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese dell'Appaltatore, il quale deve, allo scopo, adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature e sbatacchiature.

I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa, essendosene tenuto conto nella determinazione dei corrispondenti prezzi di elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per la esecuzione dei lavori appaltati.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco. Nell'esecuzione delle demolizioni è consentito anche l'uso delle mine, nel rispetto delle norme vigenti.

## ART.9 - PALIFICATE DI FONDAZIONE

---

### a. Generalità

Resta inteso che la Direzione Lavori, a seguito delle risultanze di indagini geologiche e geotecniche da effettuare a norma della Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 e del D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell' 1.06.1988), ha facoltà di determinare numero, lunghezza, diametro e tipo dei pali stessi e l'Impresa non potrà accampare alcun pretesto o pretendere compensi di sorta per le eventuali variazioni.

### b. Tipi di pali

#### Pali di legno

Le palificate in legno dovranno essere eseguite con pali di essenza forte (quercia, rovere, larice rosso, pino rosso, ontano, castagno) scortecciati, ben dritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie. Il loro diametro sarà misurato a metà della lunghezza. La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e, ove prescritto, munita di cuspidi in ferro, con o senza punta di acciaio, secondo campione che la Direzione dei Lavori avrà approvato. Prima di procedere all'approvazione della palificata la Direzione dei Lavori potrà richiedere all'Impresa l'infissione di uno o più pali allo scopo di determinare, in base al rifiuto, la capacità portante; le infissioni di prova verranno compensate secondo il prezzo d'elenco. I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno affondati verticalmente nella posizione stabilita in progetto; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione dovrà essere, a richiesta della Direzione dei Lavori, tagliato o asportato e sostituito da altro idoneo, a cura e spese dell'impresa. Durante la battitura la testa dei pali dovrà essere munita di anello di ferro (ghiera) che impedisca ogni spezzatura o guasto. I pali dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio (volata), cadente successivamente dalla stessa altezza, non supererà il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo deve offrire. Le ultime volate dovranno sempre essere battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, ne' l'impresa potrà in alcun caso recidere il palo senza averne avuto autorizzazione. In uno speciale registro tenuto dalla Direzione dei Lavori, che verrà firmato giornalmente da un incaricato dell'Impresa, sarà annotata, giuste le constatazioni da eseguirsi in contraddittorio, la profondità raggiunta da ogni singolo palo, il rifiuto presentato dallo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere. L'Impresa è obbligata a mettere in opera tanti battipali, quanti ne permetterà lo spazio disponibile e quanti ne potrà esigere una buona e sollecita esecuzione dei lavori. Quando la testa dei pali debba essere spinta sotto acqua, il Direttore dei Lavori può permettere l'uso di un contropalo di conveniente lunghezza e diametro, munito di perno di ferro per la sua temporanea unione col palo che deve essere infisso.

#### Pali prefabbricati in c.a.

La Direzione dei Lavori, in applicazione del D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6.1988) darà il benestare al tipo e lunghezza dei pali da adottare, solo dopo l'infissione di uno o più pali di saggio, allo scopo di determinare la capacità portante; l'onere di queste infissioni di saggio è stato tenuto in conto nella determinazione dei prezzi di elenco; sarà opportuno, in generale, che la posizione dei pali di saggio coincida con quella dei pali definitivi. I pali verranno numerati, così come sulla pianta di dettaglio delle fondazioni; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione, sarà demolito oppure asportato, e sostituito da altro, a cura e spese dell'Impresa, che non verrà compensata per il palo inutilizzato. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata) cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito della infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo deve offrire; a tale fine le ultime volate saranno battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, ne' l'Impresa è autorizzata, in alcun caso, a recidere il palo senza averne avuto autorizzazione. Le constatazioni, in contraddittorio, la profondità raggiunta da ciascun palo, ed il rifiuto relativo, saranno annotati, con numero relativo, in un registro che verrà firmato giornalmente dall'Impresa e dalla Direzione dei Lavori, e conservato a cura di quest'ultima per essere allegato agli atti da inviare al Collaudatore.

#### Pali trivellati a piccolo e grande diametro

Per le palificate eseguite con pali trivellati si procederà all'infissione del tuboforma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria, dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel

cavo. Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà al getto ed al costipamento del conglomerato cementizio con sistemi in uso e brevettati riconosciuti idonei dalla D.L. e adeguati alla richiesta portanza del palo. Il conglomerato cementizio con  $R_{ck}$  maggiore od uguale a  $25 \text{ N/mm}^2$  dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla D.L. e dovrà risultare di classe non inferiore a 250. In particolare per i pali a grande diametro, i getti andranno eseguiti con accorgimenti che garantiscono la massima sicurezza contro i pericoli di decantazione del conglomerato o di taglio del palo. L'introduzione del calcestruzzo avverrà pertanto mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore e con le modalità di cui al precedente punto ("Pali speciali in conglomerato cementizio costruiti in opera"); oppure adottando sistemi di tipo "prepakt", o simili; in tal caso l'estremità inferiore della tubazione di mandata sarà mantenuta costantemente immersa entro la massa di calcestruzzo fresco per almeno 2 metri, onde evitare fenomeni di disinnescio. Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la rasatura delle teste dei pali sia eseguita fino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del conglomerato non rispondano a quelle previste. In tal caso è onere dell'Impresa procedere al prolungamento del palo sino alla quota di sottopinto.

#### Pali a grande diametro con impiego di fanghi bentonitici

Per i pali a grande diametro realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso di tuboforma, lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione o a roto-percussione a seconda della natura del terreno.

Per ciò che riguarda le modalità di getto del conglomerato, la rasatura delle teste dei pali, ecc., vale quanto prescritto al precedente paragrafo ("Pali a piccolo e grande diametro, trivellati").

#### **c. Prova di carico**

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità di cui al punto C.5.5. del D.M. 11 marzo 1988 (pubblicato sul S.O. alla G.U. n. 127 dell' 1.6.1988). Il numero dei pali da sottoporre a prova sarà 1 ogni 50 pali, o frazione di 50. Poiché tali prove hanno la finalità di determinare il carico limite del complesso palo-terreno, esse vanno spinte fino a quel valore del carico per il quale si raggiunge la condizione di rottura del terreno. Ove ciò non sia possibile, la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari ad almeno 2,5 volte il carico di esercizio. Per manufatti interessanti impianti ferroviari, il carico di prova sarà pari a 2,5 volte il carico di esercizio con coefficiente di sicurezza superiore a 2,5. La D.L. dovrà in contraddittorio con l'Impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo ed il plinto abbiano raggiunto la stagionatura prescritta. Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato, avente la superficie superiore ben piantata e coassiale con il palo, sulla quale verrà posata una piastra di ferro di spessore adeguato; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto. Il carico di contrasto potrà essere realizzato con un cassone zavorrato, oppure con putrelle, rotaie, cubi di conglomerato cementizio od altro materiale di peso facilmente determinabile. Se invece la prova verrà realizzata utilizzando pali di reazione, dovranno essere costruiti fuori opera pali a perdere, e si fa divieto assoluto di utilizzare, per detta prova, i pali costituenti la fondazione dell'opera. Inoltre i pali di reazione dovranno essere realizzati a distanza tale da non influenzare la fondazione dell'opera. Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinché questo possa essere raggiunto, comunque, anche se l'incastellatura risultasse non centrata perfettamente rispetto al palo. Gli appoggi dell'incastellatura realizzata per l'esecuzione delle prove di carico saranno ampi e sufficientemente lontani dal palo di prova, ad evitare interferenze tra le tensioni provocate nel sottosuolo dal carico di contrasto e quelle provocate dal palo in prova. Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire di mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere. Il manometro ed i flessimetri verranno preventivamente tarati e sigillati presso un Laboratorio ufficiale, con relative curve di taratura. I flessimetri saranno sistemati a  $120^\circ$ , a conveniente distanza dall'asse del palo; essi avranno una corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media delle letture dei flessimetri. La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura del manometro e dei

flessimetri. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed eguali. Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato. Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data ed ora di ogni variazione del carico, le corrispondenti letture dei flessimetri ed il diagramma carichi-cedimenti.

**d. Controlli esecutivi**

L'Impresa, ai fini dell'accertamento della buona esecuzione dei pali, dovrà predisporre, ogni 50 pali con un minimo di n° 2 pali per ogni manufatto, quanto occorre per effettuare l'applicazione di metodi di accertamento indiretto (non distruttivo) quali l'ammiettenza meccanica, ecc. presentando alla Direzione dei Lavori la documentazione relativa al metodo prescelto, onde ottenere la preventiva approvazione.

## **ART. 10 - RINFORZO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI**

Rinforzo e impermeabilizzazione di pavimentazione stradale mediante posa all'interfaccia tra strati di conglomerato bituminoso di un geocomposito rinforzato costituito da una geomembrana prefabbricata elastomerica autotermoadesiva antipumping, la cui adesione viene attivata dal calore dello strato superiore di conglomerato bituminoso steso a caldo, a base di bitume distillato e polimeri elastomerici, con armatura composita costituita da una geogriglia tessuta in fibra di vetro (maglia 12,5×12,5 mm) e tessuto non tessuto di poliestere ad alta resistenza, con faccia inferiore autotermoadesiva protetta da film siliconato e faccia superiore ricoperta con un fine strato minerale.

Il geocomposito è dotato delle seguenti caratteristiche:

- spessore pari a 2,5 mm (EN 1849-1);
- resistenza alla compattazione del conglomerato bituminoso (EN 14692);
- impermeabilità ad una pressione di 500 kPa (EN 14694);
- resistenza a trazione L/T di 40 kN/m (EN12311-1);
- allungamento a rottura L/T del 4% (EN12311-1);
- resistenza al taglio su cls  $\geq 0,15$  N/mm<sup>2</sup> (EN 13653);
- resistenza a taglio di picco all'interfaccia su conglomerato misurata con prova ASTRA (UNI/TS 11214/2007)  $T_{peak} \geq 0,30$  MPa (T = 20°C; sforzo normale  $\sigma = 0,2$  MPa).

## **ART.11- SOVRASTRUTTURA STRADALE (STRATI DI FONDAZIONE DI BASE, DI COLLEGAMENTO E DI USURA TRATTAMENTI SUPERFICIALI)**

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,5%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di  $m$  0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%. Per le sedi unidirezionali delle autostrade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2%. Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti. Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono. La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori Ufficiali. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere. L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro. L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera. Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo  $m$  4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

### **a. Fondazione in misto cementato**

#### Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori. Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

#### Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

##### Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

- l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	72÷90
Crivello 15	53÷70
Crivello 10	40÷55
Crivello 5	28÷40
Setaccio 2	18÷30
Setaccio 0,4	8÷18
Setaccio 0,18	6÷14
Setaccio 0,075	5÷10

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico)

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri. Verrà ammessa una tolleranza di  $\pm 5\%$  fino al passante al crivello 5 e di  $\pm 2\%$  per il passante al setaccio 2 e inferiori.

#### Legante

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.

#### Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

#### Miscela - Prove di laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

#### Resistenza

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm<sup>3</sup>); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78. La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7). I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20 °C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida. Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4,5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione secondo la prova "brasiliiana"  $\sigma$  non inferiore a 0,25 N/mm<sup>2</sup>. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei

singoli valori non si scosta dalla media stessa di  $\pm 15\%$ , altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

#### Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. Gli impianti dovranno garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. E' ammesso l'utilizzo di impianti mobili di miscelazione in situ purchè siano preventivamente garantite le medesime condizioni di uniformità della miscela ottenibili con un impianto centralizzato. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela.

<sup>6</sup> Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma_2 = \frac{2 P}{\pi d h}$$

con:  $\sigma_2$  = resistenza trazione in  $N/mm^2$ ;  $P$  = carico di rottura in  $Kg$ ;  $d$  = diametro del provino cilindrico in  $cm$ ;  $h$  = altezza del provino cilindrico in  $cm$ .

#### Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegate le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- in alternativa, rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atmosfere e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque tutti approvati dalla D.L., delle stesse caratteristiche sopra riportate. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento potranno essere verificate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento). La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C ne' sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela. Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C ÷ 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale simile) conservati umidi. Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate vanno correlate alle resistenze raggiunte dal misto. Comunque il tempo di maturazione non potrà mai essere inferiore alle 48 ore. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

#### Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1÷2  $Kg/m^2$ , in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di

sabbia.

#### Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm. Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui alla nota (5) di pag. 86, oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 - 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essicata in stufa a  $105 \pm 110^\circ\text{C}$  fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto. Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze. Il valore del modulo di deformazione MD al 1° ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 1,5 e 2,5 daN/cm<sup>2</sup>, rilevato in un tempo compreso fra 3 e 12 ore dalla compattazione, non deve mai essere inferiore a 150 N/mm<sup>2</sup>.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di materiale costipato. La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre  $\pm 20\%$ ; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0,25 N/mm<sup>2</sup> per la trazione. A discrezione della Direzione Lavori potrà essere possibile controllare il comportamento globale degli strati in misto cementato mediante la misurazione del modulo di deformazione MD il quale non dovrà risultare inferiore a 180 N/mm<sup>2</sup>. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore. A discrezione della D.L. potrà essere eseguita una misura del modulo di elasticità dinamico con l'utilizzo di macchina a massa battente (Falling Weight Deflectometer - FWD) dotata di misuratori di abbassamento (deflessione) operanti su 9 punti di una linea a distanza prefissata dalla piastra di carico. Il valore del modulo di elasticità dinamico rilevato per lo strato di misto cementato non dovrà essere inferiore a 2000 N/mm<sup>2</sup>.

## **b. Strato di base**

### Descrizione

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme CNR sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici. Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

### Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme CNR - 1953. Per il prelievamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme CNR - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. CNR n. 34 (28.3.1973) anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere

al seguente requisito: perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%. In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. CNR n. 27 (30.3.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

#### Legante ordinario

Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle «Norme per l'accettazione dei bitumi» del C.N.R. -81/80 e prEN 58 per il bitume 50 ÷ 70:

Penetrazione a 25° C - unità misura 0,1 mm - EN1426-CNR24/71 - 50÷70
Punto di rammollimento °C EN1427-CNR35/73 46÷56
Punto di rottura (Fraass) °C EN12593-CNR43/74 ≤ -6
Solubilità in tricloetilene % EN12592-CNR48/75 ≥ 99
Viscosità dinamica a 160° gradiente di velocità $\dot{\gamma}=10 \text{ s}^{-1} \text{ Pa} \times \text{s}$ EN13702-2 ≤ 0.2
Valori dopo "rolling thin oven test" ( pr EN 12607/99)
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163° C % CNR 54/77 ≤ 0.5
Penetrazione residua a 25° C % EN 1426 – CNR 24/71 ≥ 50
Incremento del punto di rammollimento °C EN1427 – CNR 35/73 ≤ 9

#### Miscela

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

Serie crivelli e setacci U.N.I. Passante: % totale in peso

- Crivello 40 100
- Crivello 30 80÷100
- Crivello 25 70÷95
- Crivello 15 45÷70
- Crivello 10 35÷60
- Crivello 5 25÷50
- Setaccio 2 20÷40
- Setaccio 0,4 6÷20
- Setaccio 0,18 4÷14
- Setaccio 0,075 4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti: il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15.3.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

#### Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in

laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale. La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore a  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo. Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ . Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. CNR n. 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. CNR n. 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.
- Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

#### Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto. L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi. La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra  $150^{\circ}\text{C}$  e  $170^{\circ}\text{C}$ , e quella del legante tra  $150^{\circ}\text{C}$  e  $180^{\circ}\text{C}$ , salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo  $0,5\%$ .

#### Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato. Prima della stesa

del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di  $0,5 \text{ Kg/m}^2$ . La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa di dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno  $\text{cm } 20$  e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a  $130^\circ\text{C}$ . La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. CNR n. 40 (30 marzo 1973), su carote di  $15 \text{ cm}$  di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga  $m \ 4$ , posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di  $10 \text{ mm}$ . Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

### **c. Strati di collegamento (Binder) e di Usura**

#### Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR, fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

#### Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme CNR, Capitolo II del fascicolo IV/1953. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. CNR n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali

estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

#### Per strati di collegamento

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 AASHO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento dovrà essere limitata allo 0,5%.

#### Per strati di usura

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra. In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del CNR predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM. Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6÷8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25 °C inferiore a 150 *dmm*. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

#### Legante ordinario

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60÷70, con le caratteristiche già descritte per i bitumi per strati di base, salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

#### Miscela

##### Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I Passante: % totale in peso

- Crivello 25 100
- Crivello 15 65 ÷ 100
- Crivello 10 50 ÷ 80 Crivello 5 30 ÷ 60
- Setaccio 2 20 ÷ 45
- Setaccio 0,4 7 ÷ 25
- Setaccio 0,18 5 ÷ 15
- Setaccio 0,075 4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di

seguito riportati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti: la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

#### Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I Passante: % totale in peso

- Crivello 15 100
- Crivello 10 70 ÷ 100
- Crivello 5 43 ÷ 67 Setaccio 2 25 ÷ 5
- Setaccio 0,4 12 ÷ 24
- Setaccio 0,18 7 ÷ 15
- Setaccio 0,075 6 ÷ 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti: resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. CNR n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 600°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare:

- un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale;
- il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a  $10^{-6}$  cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poichè la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

#### Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25

secondi.

#### Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato ("dopes" di adesività). Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori:

- quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;
- quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione. Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

#### **d. Conglomerato di Usura ordinario con bitumi modificati**

Gli inerti saranno costituiti da pietriscretti basaltici per la frazione grossa per almeno il 30% di peso totale degli inerti. La distribuzione granulometrica, il confezionamento e le modalità di posa in opera saranno le stesse del conglomerato ordinario per strati di usura ma cambiano le caratteristiche del legante.

#### Legante modificato

I conglomerati per strati di usura o di collegamento possono essere confezionati con leganti modificati di "tipo MEDIUM" costituiti dalla seguente miscela: bitume + 2% polietilene a bassa densità + 6% stirene butadiene stirene a struttura radiale. La miscela dovrà presentare le seguenti caratteristiche (classe 4 secondo specifiche SITEB):

Penetrazione a 25° / 100 g , 5 s - secondo CNR 24/71 50 ±70 ;

0,1 mm Punto di rammollimento - secondo CNR 35/73 ≥ 60 °C

Punto di rottura (Fraass) - secondo CNR 43/72 ≤ - 10 °C

Ritorno elastico a 25° C -50 mm/min ≥ 50 %

Viscosità dinamica a T = 160° ,  $\gamma = 100 \text{ s}^{-1}$  - secondo EN 13702-2/1999 ≤ 0.3 Pa\*s

Stabilità allo stoccaggio secondo EN 13399

a) come differenza di penetrazione: ≤ 5 ; 0,1 mm

b) come differenza di punto di rammollimento: ≤ 5 °C

Invecchiamento R.T.F.O.T. secondo CNR 54/77

a) come variazione di rammollimento: ± 5 °C

b) come penetrazione residua: ≥ 60 %

Energia di coesione a +5° C secondo EN 13589 ≥ 5 J/cm<sup>2</sup>

#### Caratteristiche del conglomerato per strato di usura

La stabilità Marshall dovrà risultare superiore o uguale a 1200 daN e la rigidità Marshall dovrà essere superiore o uguale a 300±500 daN/mm<sup>2</sup>. La percentuale dei vuoti residui dovrà essere pari a 3±5 %.

#### **e. Conglomerato bituminoso per strato di usura drenante e fonoassorbente**

##### Descrizione

Lo strato di usura drenante è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con bitume modificato.

##### Materiali inerti

Gli aggregati dovranno essere con frantumato di cava di natura basaltica o granitica:

• Frazione > 4 mm

- coefficiente di levigabilità accelerata secondo CNR 140/92 (C.L.A.) ≥ 0.45 %;
- perdita in peso alla prova Los Angeles secondo CNR 34/73 ≤ 18%;

- porosità secondo CNR 65/78  $\leq 1.5 \%$  ;
- quantità di frantumato 100%;
- coefficiente di appiattimento per ogni classe di aggregato  $\leq 10$ .
- Frazione [0,063 ; 4] mm
  - quantità di frantumato  $\geq 70 \%$ ;
  - perdita in peso Los Angeles secondo CNR 34/73  $\leq 20 \%$ ;
  - equivalente in sabbia secondo CNR 27/72  $\geq 70\%$ .

Determinazione	Norma di riferimento	Unità di misura	Valore
Penetrazione a 25°C	CNR 24/71	dmm	45 ÷ 65
Punto di rammollimento	CNR 35/73	°C	> 65
Punto di rottura (Fraass)	CNR 43/72	°C	$\leq -15$
Ritorno elastico a 25°C	EN 13398	%	$\geq 65$
Viscosità dinamica a 80°C (gradiente di velocità 1 s <sup>-1</sup> )	EN 13072-2	Ns/mq	$\geq 150$
Viscosità dinamica a 160 °C (gradiente di velocità 100 s <sup>-1</sup> )	EN 13072-2	Ns/mq	0,4 ÷ 1,0
Stabilità allo stoccaggio come differenza di rammollimento	EN13399	°C	< 5
Invecchiamento RTFOT:	CNR 54/77		
Come penetrazione residua		%	$\geq 60$
Come incremento del rammollimento		°C	$\leq 10$

#### Legante modificato

Il legante sarà costituito da una miscela di bitume e circa 2% polietilene a bassa densità e circa 6% stirene butiadene stirene a struttura radiale avente le seguenti caratteristiche:

#### Miscela

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

Serie crivelli e setacci UNI Passante: % totale in peso

Crivello 25 100

- Crivello 15 100
- Crivello 10 20÷35
- Crivello 5 15÷27
- Setaccio 2 10÷18
- Setaccio 0,4 7÷12
- Setaccio 0,18 6÷10
- Setaccio 0,075 5÷8

Il tenore di bitume modificato dovrà essere compreso tra il 4.5% ed il 5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di usura drenante e fonoassorbente dovrà avere i seguenti requisiti:

conglomerati ordinari.

#### Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni per i conglomerati ordinari, inoltre il tempo minimo di miscelazione effettiva non dovrà essere inferiore ai 25 sec e la temperatura degli inerti all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180°C.

#### Trasporto

Valgono le indicazioni prescritte per i bitumi ordinari da eseguire con maggiore accortezza.

#### Posa in opera

Il piano di posa deve essere perfettamente asciutto. Il piano di posa dovrà essere pulito perfettamente immediatamente prima dell'inizio dei lavori (eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale) mediante motospazzatrice o altri idonei sistemi. Si procederà in seguito con la realizzazione della mano di attacco con bitumi modificati spruzzati a caldo (temperatura 180°C) in ragione di  $1.2 \pm 0.2$  *daN/mq* e con successiva granigliatura con inerti di pezzatura 8/12 *mm* prebitumati in ragione di 6÷8 *l/mq*. L'eccesso di graniglia e quella non legata devono essere asportati mediante motospazzatrice. Per la stesa saranno impiegate vibrofinitrici tradizionali ma con velocità di stesa non superiore ai 4 *m/min*. Lo strato drenante deve essere steso per tutto lo spessore con un'unica passata. Devono essere evitate le interruzioni della stesa ed eventuali correzioni manuali di anomalie. La stesa deve essere evitata a temperature inferiori ai 5°C. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa deve risultare non inferiore ai 140°C. La stesa dovrà avvenire o con due vibrofinitrici affiancate in modo tale da coprire l'intera carreggiata oppure, in alternativa, con riscaldamento con apparecchi a raggi infrarossi il bordo della striscia adiacente stesa, curando particolarmente il costipamento e la sigillatura del giunto longitudinale tra le due strisce. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino tra di loro sfalsati di almeno 20 *cm* e che non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessate dalle ruote dei veicoli pesanti. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere verranno realizzati sempre con il taglio e l'asportazione della parte terminale di azzeramento mentre per quanto riguarda i giunti di inizio lavorazione si deve provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura. La compattazione deve iniziare appena dopo la vibrofinitrice e deve essere condotta a termine senza interruzioni. E' consigliabile l'utilizzo di rullo tandem metallico da 10÷12 *t* a rapida inversione di marcia e non vibrante. Ogni passaggio deve essere sovrapposto per metà con il precedente. Gli spostamenti diagonali e le soste vanno eseguiti lontano dalla finitrice, sul manto già freddo, per evitare impronte che possono diventare permanenti e rovinare la regolarità superficiale del manto. Al termine della compattazione, lo strato dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall rilevata nei controlli all'impianto nello stesso giorno.

#### **f. Trattamenti superficiali**

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa

delimenterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini. Ultimato il trattamento resta a carico dell'impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmataura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

#### Trattamento con emulsione a freddo

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di 3 Kg per metro quadrato. Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi. In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e  $dm^3$  12 di graniglia da mm 10 a mm 15 per ogni metro quadrato. In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di 1 Kg di emulsione bituminosa e  $dm^3$  8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato. Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata. Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonchè, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati. Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente. Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

#### Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m<sup>2</sup> di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente. Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti, con la stessa tecnica, a cura e spese dell'Impresa. L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco. Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere. Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160 °C e 180 °C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa. L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto. Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa  $m^3$  1,20 per 100  $m^2$ , dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa. Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 t, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume. Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte. Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente. L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico. L'Amministrazione si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi. Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione. Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

#### Trattamento a caldo con bitume liquido

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di

bitume a penetrazione 100+120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame. I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo VII delle norme del 1957 del CNR. Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300. In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C. Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso il Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano o presso altri Laboratori Ufficiali. Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro. Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di  $1 \text{ g/m}^2$  previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa. La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto. Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Appaltatore. Immediatamente dopo lo spargimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da *mm* 16 a *mm* 18 e litri 3 di graniglia da *mm* 2 a *mm* 4. Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati. I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura. Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto. Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà alla sparsa della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso. Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume. Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto della sparsa, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido. I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di *m* 300. A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario. L'Appaltatore provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate. Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada. Infine l'Appaltatore provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordionate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco. Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

#### **g. Controllo prestazionale della portanza della sovrastruttura mediante F.W.D.**

A discrezione della D.L. è possibile eseguire una verifica diretta delle prestazioni della sovrastruttura utilizzando uno apposito apparato in grado di analizzare la deflessione dinamica tipo F.W.D.. Prima della posa degli strati di conglomerato bituminoso sarà stata eseguita una serie di prove F.W.D. sullo strato di misto cementato, avendo cura di identificare la posizione planimetrica dei punti di esecuzione delle prove. In seguito alla stesa degli strati di conglomerato bituminoso saranno eseguite le prove F.W.D. sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile tra il 3° e il 90° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato e nelle stesse posizioni in cui sono state eseguite le prove sullo strato di misto cementato. Le prove dinamiche FWD non saranno eseguite con temperature superficiali della pavimentazione oltre i 35° c, evitando di preferenza nell'avanzata primavera e nella stagione estiva le ore comprese tra le 10 e il

tramonto in giornate particolarmente calde. Le misure di F.W.D. verranno effettuate al massimo ogni 50 m di sviluppo corsia al fine di avere a disposizione un campione di dati statisticamente accettabile. Per ciascuna tratta con tipo di intervento omogeneo il numero totale di prove da eseguire deve essere maggiore o uguale a 20, al fine di avere un campione di ampiezza statisticamente accettabile. I risultati delle prove saranno interpretati con l'utilizzo del programma WINJULEA, utilizzato per il progetto della pavimentazione, in modo da poter ricavare il modulo elastico degli strati di conglomerato bitumoso. Il valore del modulo elastico dinamico così ricavato dovrà essere superiore a  $2500 \text{ MPa} = 25000 \text{ daN/cm}^2$ .

#### **h. Aderenza e macrotessitura strato di Usura superficiale:Requisiti**

Sullo strato superficiale di usura potrà essere eseguita la misura del coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con apparecchiatura SCRIM o SUMMS (norma CNR B.U. n. 147 del 14/12/92 – la relazione tra il valore CAT qui prescritto, denominato CATaut, e quello definito dalla norma CNR, denominato CATcnr è :  $\text{CATaut} = \text{CATcnr} \times 100$ ) il quale deve risultare superiore o uguale a 58. La tessitura geometrica (HS) intesa come macrotessitura superficiale misurata mediante il misuratore “mini texture meter” (WDM-TRRL) o mediante il SCRIM/SUMMS dovrà essere superiore o uguale a 0.4 mm. Le misure di CAT e HS dovranno essere effettuate in un periodo compreso tra il 15° e il 180° giorno dall'apertura al traffico. Le misure di CAT e HS dovranno essere effettuate con un passo di misura di 10 m e i valori di misura di CAT e HS potranno essere mediati ogni 50 m, per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici. Per quanto riguarda le misure di HS eseguite con il mini texture meter, il valore da assumere come riferimento è la media dei 4 valori ottenuti misurando 4 strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote. Lo strumento fornisce valori di tessitura media ogni 10 m. Per ciascuna tratta di 50 m di sviluppo sarà eseguita la media dei valori ottenuti per ciascuna striscia longitudinale. Tale valore medio non dovrà essere inferiore al valore sopra prescritto.

## **ART. 12 - SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI**

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

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

## **ART.13-FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE**

---

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio. Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'ANAS. Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

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

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

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

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

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

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

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

# **ART. 14 - CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE**

---

## **a. Descrizione.**

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti. La messa in opera avviene con sistemi tradizionali. Il conglomerato bituminoso preesistente denominato «materiale da riciclare», proviene in genere dalla frantumazione, direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo). Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

## **b. Materiali inerti.**

Le percentuali minime del materiale da riutilizzare non dovranno essere inferiori al 50%. Il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali. Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

## **c. Legante.**

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti-fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto d) che segue.

Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

## **d. Miscela**

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato che si vuoi realizzare (base, binder o usura).

La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso.

Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali nuovi)

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

essendo:

- Pt = % (espressa come numero intero) di bitume in peso sul conglomerato.
- a = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2.38 mm).
- b = % di aggregato passante al N. 8 e trattenuto al N. 200 (0.074).
- c = % di aggregato passante al N. 200.
- d = 0.15 per un passante al N. 200 compreso tra li e 15.
- d = 0.18 per un passante al N. 200 compreso tra 6 e 10
- d = 0.20 per un passante al N. 200  $\leq$  5.
- f = parametro compreso normalmente fra 0.7 e 1, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere (Pn) sarà pari a

$$Pn = Pt - (Pv \times Pr)$$

in

- cui:
- Pv = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti).
  - Pr = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5).

La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri:

- la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto ( b ) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60°C).

Indicando con A il punto le cui coordinate sono: il valore ottenuto di Pn/Pt ed il valore della viscosità di 4000 poise, l'intersezione della retta con l'asse verticale corrispondente al valore 100 dell'asse orizzontale, fornisce il valore C della viscosità del legante che deve essere aggiunto.

Qualora non sia possibile ottenere il valore C con bitumi puri, si dovrà ricorrere a miscele bitume-rigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma - viscosità percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo, - una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

- K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.
- M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.
- F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

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

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei «Points et Chaussées»; i risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante. Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (Norma C.N.R.). Il parametro JI dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre lo Jp a 40°C viene fissato il limite superiore di

$$20 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{da N.s.}$$

Per il controllo dei requisiti di accettazione valgono le prescrizioni relative dei conglomerati non rigenerati.

#### **e. Formazione e confezione delle miscele.**

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore-mescolatore. Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130÷140 gradi centigradi).

L'impianto fisso dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare l'assortimento granulometrico previsto.

Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc.

#### **f. Posa in opera delle miscele.**

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

## **ART. 15 - PAVIMENTI IN CUBETTI DI PIETRA**

Le pavimentazioni saranno costituite da cubetti di porfido o di porfiroide o di sienite o diorite o leucite o di altre rocce idonee, nell'assortimento che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione dei Lavori, e posti in opera come specificato in seguito; comunque si farà riferimento alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali", fascicolo V, CNR Ed. 1954.

### **a. Materiali**

Ferma restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, purché rispondenti ai requisiti di cui sopra, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido dell'Alto Adige. La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'art. "Qualità e provenienza dei materiali" delle presenti Norme Tecniche. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie UNI.

### **b. Posa in opera**

I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore sciolto minimo di *cm* 6, massimo di *cm* 10. I cubetti saranno posti in opera secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta. Lungo gli archi, gli elementi dovranno essere disposti in modo che quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave.

Per i cubetti di porfido dell'Alto Adige si useranno come piani di posa e di marcia le due facce parallele corrispondenti alle fessurazioni naturali della roccia; per gli altri si dovrà scegliere come faccia di marcia quella più regolare. Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 20 Kg. Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le connesure, in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti. I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano. La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile. La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 *cm* rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

### **c. Sigillature dei giunti**

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

## **ART. 16 - CORDONATA IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dalla Direzione dei Lavori.

Saranno di norma lunghi cm. 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a  $30 \text{ N/mm}^2$ . Il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando da ogni partita di 100 pezzi un elemento di cordonatura dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di 10 cm. di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa. Nel caso che la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto (almeno  $30 \text{ N/mm}^2$ ), la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

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. Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 100. Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di 0,5 cm. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 Kg. di cemento normale per  $\text{m}^3$  di sabbia.

## **ART.17 -ELEMENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

---

Per tutti i manufatti di cui al presente articolo, da realizzare in conglomerato cementizio vibrato, il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando, da ogni partita, un manufatto dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di 5 cm. di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla D.L. e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della D.L. ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa. Nel caso la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere. 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.

### **a. Canalette.**

Saranno costituite da elementi prefabbricati aventi le misure di cm. 50x50x20 e spessore di 5 cm., secondo i disegni tipo di progetto. Gli elementi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup>. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di canaletta per ogni partita di 500 elementi o per fornitura numericamente inferiore. Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dal fosso di guardia fino alla banchina. Prima della posa in opera l'Impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di calcestruzzo, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento e in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ossia al margine con il fosso di guardia, qualora non esista idonea opera muraria di ancoraggio, l'impresa avrà cura di infiggere nel terreno 2 tondini di acciaio Ø 24, della lunghezza minima di 0,80 m.

Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza minima di cm 60, in modo che sporgano dal terreno per circa 20 cm. Analoghi ancoraggi saranno infissi ogni tre elementi di canaletta in modo da impedire lo slittamento delle canalette stesse. La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà risultare raccordata con la pavimentazione mediante apposito imbocco da eseguirsi in calcestruzzo del tipo di fondazione di classe 250, prefabbricato o gettato in opera

La sagomatura dell'invito dovrà essere fatta in modo che l'acqua non trovi ostacoli e non si crei quindi un'altra via di deflusso.

### **b. Mantellate di rivestimento scarpate.**

Le mantellate saranno composte da lastre di cm. 25x50, spessore di 5 cm., affiancate in modo da ottenere giunti ricorrenti aperti verso l'alto, dove verrà inserita l'armatura di acciaio tanto in senso orizzontale quanto in senso verticale.

Le lastre costituenti il rivestimento dovranno essere prefabbricate in calcestruzzo vibrato avente una resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a 25 N/mm<sup>2</sup>. Il prelievo dei manufatti per la confezione dei provini sarà fatto in ragione di una lastra per ogni partita di 500 lastre o fornitura numericamente inferiore. Dovranno essere usati stampi metallici levigati affinché la superficie in vista delle lastre risulti particolarmente liscia e piana e gli spigoli vivi.

I bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro. L'armatura metallica incorporata nella mantellata dovrà essere composta da barre tonde lisce di acciaio del tipo Fe B 32 k del diametro di 6 mm., disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura nei giunti stessi.

L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione. Le lastre dovranno essere sigillate l'una all'altra con malta di cemento normale dosata a Kg. 500, previa bagnatura dei giunti, lisciata a cazzuola in modo tale da rendere i detti giunti pressoché inavvertibili.

Durante i primi giorni il rivestimento dovrà essere bagnato, onde permettere alla malta di fare una presa razionale e, se occorre, dovrà essere ricoperto con stuoie. I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni 4 -5 metri trasversalmente all'asse del canale in modo da interrompere la continuità del rivestimento.

Lo spazio risultante dal giunto sarà riempito con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche e tale da aderire in maniera perfetta alle lastre cementizie. Nella scelta del bitume si dovrà avere particolare cura, onde evitare colature. Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

**c. Mantellate in grigliato articolato.**

Saranno formate da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo vibrato avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a  $30 \text{ N/mm}^2$ , opportunamente armato con tondini di acciaio FeB 32 K del diametro di mm 6. Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di mantellata per ogni partita di 500 elementi o fornitura numericamente inferiore. Ogni elemento avrà dimensioni di circa  $0,25 \text{ m}^2$ , con naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro, che consentano di ottenere una mantellata continua ed articolata in grado di seguire gli assestamenti delle superfici di posa; lo spessore dell'elemento sia compreso fra i 9 ed i 10 cm e di peso tra i 30 e 35 Kg. cadauno, in modo da ottenere una superficie di mantellata con peso di  $120 \div 140 \text{ Kg. per m}^2$ . Ogni elemento dovrà presentare un congruo numero di cavità a tutto spessore la cui superficie globale risulti fra il 35% ed il 40% dell'intera superficie dell'elemento stesso. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato, da utilizzarsi in quelle particolari posizioni ove siano previsti sforzi di trazione specie in corrispondenza di cambiamento di pendenza del rivestimento. Potranno essere richiesti inoltre pezzi speciali per la protezione di superfici coniche.

La posa in opera sarà realizzata, previa regolarizzazione e costipamento delle superfici di posa, con il successivo riempimento delle cavità della mantellata con terra vegetale e la semina con idonei miscugli di specie erbacee.

L'ANAS si riserva eventualmente di provvedere direttamente in proprio o a mezzo Ditta specializzata, alla fornitura di elementi prefabbricati di mantellate, nel quale caso l'Impresa ne curerà il trasporto dai luoghi di deposito a piè d'opera e la posa in opera come sopra specificato.

**d. Cunette e fossi di guardia in elementi prefabbricati.**

Saranno costituiti da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato, avente resistenza cubica a compressione semplice a 28 giorni di maturazione non inferiore a  $30 \text{ N/mm}^2$  ed armato con rete a maglie saldate di dimensioni cm  $12 \times 12$  in fili di acciaio del  $\varnothing \text{ mm } 5$ .

Il prelievo dei manufatti per la preparazione dei provini sarà fatto in ragione di un elemento di cunetta per ogni partita di 100 elementi o fornitura numericamente inferiore. Gli elementi di forma trapezoidale o ad L, a norma dei disegni tipo di progetto ed a seconda che trattasi di rivestire cunette e fossi in terra di forma trapezoidale o cunette ad L, dovranno avere spessore di 6 cm. ed essere sagomati sulle testate con incastro a mezza piolla.

La posa in opera degli elementi dovrà essere fatta sul letto di materiale arido costipato, avendo cura che in nessun posto restino dei vuoti che comprometterebbero la resistenza delle canalette.

E' compresa inoltre la stuccatura dei giunti con malta di cemento normale dosata a 500 Kg.

## **ART.18 -SISTEMAZIONE CON TERRENO COLTIVO DELLA AIUOLE**

---

Le aiuole, sia costituenti lo spartitraffico, che le aiuole in genere, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, come pure non dovrà venire seminato con miscugli di erbe da prato. L'operazione di sgombero della vegetazione spontanea potrà essere effettuata anche mediante l'impiego di diserbanti chimici, purché vengano evitati danni alle colture adiacenti o a materiali di pertinenza della sede stradale, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori. Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire da scavo di scoticamento per la formazione del piano di posa ovvero, in difetto di questo, da idonea cava di prestito.

## **ART.19 BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO E PARAPETTI METALLICI**

---

### **a. Progettazione**

Prima dell'inizio dei lavori di costruzione delle barriere di sicurezza, l'impresa, a sua cura e spese, dovrà presentare alla Direzione Lavori per l'approvazione, il relativo progetto di dettaglio elaborato sulla base, ed in rigoroso rispetto, del progetto esecutivo di contratto, della specifica normativa in materia ("Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" e Prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradali ai fini dell'omologazione" allegate al decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 18 febbraio 1992, n° 223, integrate e modificate con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 15 ottobre 1996, aggiornate e sostituite dalle istruzioni e prescrizioni tecniche allegate al Decreto Ministero Lavori Pubblici 11 giugno 1999, aggiornate e sostituite dalle prescrizioni tecniche allegate al D.M. 21 giugno 2004) e delle prescrizioni che seguono. L'impresa dovrà altresì effettuare, sempre a sua cura e spese, tutti gli ulteriori rilievi, indagini, accertamenti, sperimentazioni e studi necessari, ad integrazione della Progettazione Esecutiva, per la redazione del Progetto di Dettaglio.

### **b. Accettazione dei prodotti**

L'impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare il certificato d'omologazione del tipo o dei tipi di barriere stradali previsti dal progetto di dettaglio, rilasciato dall'ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale del Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dei D.M. sopracitati. In mancanza della suddetta omologazione, l'impresa è obbligata, prima dell'inizio dei lavori, sempre per le barriere previste dal Progetto, a presentare sia un esemplare, (in originale o copia autenticata) della certificazione completa delle prove d'impatto dal vero (crash-test) eseguita presso uno degli istituti autorizzati alle prove (Circolare 15.10.1996 n° 4622 – G.U. n° 283 del 03.12.1996 pag. 61), che la Dichiarazione in originale, sottoscritta dal produttore, dalla quale si evince che, per quel tipo (o quei tipi di barriera ) è stata avanzata richiesta di omologazione al succitato Ispettorato Generale. Tale dichiarazione può essere sostituita da copia autenticata della richiesta di omologazione. Le prove d'impatto dal vero (crash-test) di cui alla suddetta certificazione, dovranno corrispondere, esattamente, a quanto prescritto dal D.M. dei 15.10.1996 del Ministero dei LL.PP. (artt. 8 e 9 ed all. I.A) o dai successivi D.M. del 03.06.1998 e del 11.06.1999 e del 21.06.2004. Sono ammesse barriere non omologate ai sensi del D.M. 21.06.2004, purchè sia verificata la rispondenza dei risultati dei crash-test eseguiti in campi prova dotati di certificazione, secondo le norme ISO EN 17025, a quanto prescritto dalle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4. Pertanto, prima della messa in opera, dovrà essere trasmessa copia dell'omologazione ottenuta dalla barriera che si intende installare o in alternativa rapporto di crash-test che attesti la rispondenza a quanto prescritto dalle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4. La D.L. si riserva di interrompere le operazioni di posa delle barriere qualora non sia pervenuta in suo possesso, o non abbia potuto verificare, la suddetta documentazione. L'impresa dovrà inoltre attestare che, in conformità a quanto previsto dalle Circolari 16.05.1996 n° 2357, 23.12.1996 n°5923 e 09.06.1997 n° 3107, nella realizzazione delle opere in oggetto utilizzerà prodotti per i quali è stata conseguita la certificazione di qualità.

Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada ( ad esempio. Infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo, inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di cabalette, eliminazione di supporti localizzati coincidenti alla presenza di caditoie per l'acqua o simili). Per quanto non in contrasto con quanto sopra, valgono inoltre tutte le prescrizioni generali riportate all'art. 6 "Qualità e provenienza dei materiali" e art. 7 "Prove dei materiali". In particolare i prelievi a campione, in fase esecutiva, dei materiale da sottoporre alle prove potrà avvenire sia in stabilimento, sia all'atto della consegna in cantiere alle Imprese esecutrici dei componenti dell'impianto di sicurezza. Oltre alle prove di resistenza strutturale da eseguire sui nastri, sostegni, e sui sistemi di collegamento, potranno essere previste anche le seguenti prove sui materiali: -determinazione della quantità di zinco per metro quadrato; -determinazione dell'uniformità dello zinco; -prova di corrosione in camera a nebbia salina; -determinazione della qualità dello zinco; -determinazione delle dimensioni, spessore e pesa degli elementi componenti la barriera; -prova di trazione a cuneo su viti; -prova di durezza Vickers sui bulloni; -qualificazione dei tipo di acciaio di ogni elemento costituente la barriera.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli elementi delle presenti Norme Tecniche. Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera e i suoi accessori dovranno essere in acciaio di qualità S235JR-EN 10025, la bulloneria secondo la norma UNI 3740, zincati a caldo secondo UNI EN ISO 1461 con quantità di zinco non inferiore a 300 g/mq

per ciascuna faccia. Le qualità degli acciai da utilizzare dovranno essere quelle previste dalla Norma qualitativa EN 10025-90 + Aa 93 o, in alternativa, EN 10025-90, UNI 7070182, DIN 17100-80, NF A 35501 83, BS 4360-86.

Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimenti a norme diverse, ma corrispondenti. La composizione chimica del prodotto deve rispecchiare i valori analitici della Norma di riferimento. Il prodotto dovrà avere attitudine alla zincatura secondo quanto prevista dalla Norma NF 35.503.CL- 1.

Le tolleranze di spessore devono essere conformi alla Norma EN 10051-91. Tutti gli spessori relativi ai componenti le barriere si intendono al netto della zincatura successiva alla lavorazione dell'acciaio. Tutti gli oneri sostenuti dall'impresa per le attività di cui al presente paragrafo "b)", si intendono compresi e compensati nei prezzi contrattuali.

### **c. Modalità di esecuzione dei lavori**

Innanzitutto l'installazione dovrà essere corrispondente alle modalità di installazione con cui è stata ottenuta l'omologazione e questo dovrà essere dichiarato dalla ditta installatrice a fine lavori. In generale, la barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada sul limite della pavimentazione stradale e l'altezza del bordo superiore sia arretrata rispetto all'onda inferiore, comunque in accordo con le indicazioni del Progetto Esecutivo della Direzione Lavori. I nastri saranno collegati tra loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature ed il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia, in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico; sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi infrangenti. Se del caso, nei tratti stradali in curva con raggio inferiore a 50 m saranno impiegati nastri appositamente piegati con raggio uguale a quello della curva. Ciascuna installazione sarà provvista di appositi raccordi terminali e di adeguati elementi di raccordo tra barriere di diverso tipo, e di cuspidi, ove necessario. I sostegni delle barriere, per le sedi stradali, saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante od a percussione fino alla profondità necessaria prevista dal Progetto di Dettaglio in relazione alla tipologia di barriera impiegata, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale. In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di particolari opere od accorgimenti di rinforzo, senza alcun ulteriore compenso. Dopo l'infissione le cavità eventualmente formatesi alla base dei sostegni secondo la natura della sede dovranno essere riempite con materiale inerte costipato o bitumato, e dovranno essere risistemate le banchine manomesse. Sono a carico dell'impresa le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento. La barriera da installare sui rilevati dovrà avere un ingombro tale che la proiezione del nastro cada in corrispondenza del ciglio asfaltato: è ammesso l'arretramento della barriera di sicurezza dal suddetto ciglio, su indicazione della Direzione Lavori, purché i montanti della stessa siano idoneamente ammorsati nel rilevato e garantiscano gli indici di severità previsti. Lungo i cordoli ed i marciapiedi degli impalcati dei viadotti e sul bordo delle opere d'arte, le barriere, le reti ed i parapetti dovranno essere montate in modo da permettere la regolare percorribilità delle carreggiate, tenendo conto degli spazi utili a disposizione per la contemporanea presenza delle altre opere d'arredo (punti luce, barriere antirumore, segnaletica verticale) ove previsto; il montaggio in presenza di tali manufatti, ed eventualmente in fasi successive e tempi diversi non autorizzano l'impresa ad alcuna richiesta di compensi, né ad accampare pretese di sorta. È onere dell'impresa la movimentazione, gli adeguamenti necessari ed il riposizionamento di quanto interferente con la posa dei materiali. In particolare, durante la fase di infissione dei montanti, l'Impresa dovrà prestare particolare attenzione alla presenza di servizi, cavidotto, a tutte le opere predisposte per lo smaltimento delle acque (embrici, canalette, tubazioni, ecc.), e quant'altro interferente con i lavori; l'onere per la localizzazione di tali interferenze, e per l'eventuale ripristino delle stesse nel caso di danneggiamento, è a carico dell'Impresa. I montanti con piastra saldata alla base, verranno fissati alle opere in calcestruzzo per mezzo di idonei tirafondi inghisati sui fori mediante resine epossidiche bicomponenti, o con altri prodotti da sottoporre al benestare della Direzione Lavori.

Alla fine della posa in opera dei dispositivi dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del Direttore dei Lavori, anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti.

## **ART. 20 - SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE**

### **Art. 1 - GENERALITA'**

I segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritte dal Regolamento di Esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16/12/92 n. 495 (modificato dal D.P.R. 16/9/96 n. 610) e per quanto riguarda le pellicole retroriflettenti al Disciplinare Tecnico allegato al Decreto Ministeriale 31.03.1995, n. 1584, nonché alle integrazioni e rettifiche di cui al Decreto Ministero LL. PP. 11.07.2000.

I segnali dovranno essere costruiti da aziende in possesso della certificazione di conformità del prodotto ai sensi delle norme della serie EN 45000 (circolare Ministero LL. PP. 17.06.98, n. 3652). Sebbene l'obbligo di esibire tale certificazione incomba sui soli soggetti aggiudicatari, è richiesta, in fase di presentazione dell'offerta, una dichiarazione con la quale la ditta concorrente si impegna, se aggiudicataria, ad esibire il relativo certificato di conformità del prodotto. Nella dichiarazione dovrà essere precisato che il certificato di conformità, **già al momento della presentazione dell'offerta**, è comprensivo dei **-segnali d'arredo con sezione a cassonetto -**. La dichiarazione deve essere resa, ai sensi dell'art. 4 della Legge 4.01.68, n. 15, e successive modificazioni ed integrazioni. Va ricordato che il possesso della certificazione di conformità del prodotto non è alternativo o sostitutivo delle dotazioni e delle attrezzature prescritte agli articoli 193 e 194 del Regolamento, già elencate all'art. 4/a del Capitolato d'Oneri. La ditta concorrente dovrà presentare, una dichiarazione impegnativa che dovrà di norma contenere:

- i nomi commerciali, gli eventuali marchi di fabbrica, i tipi e le caratteristiche tecniche dei prodotti che saranno usati per la fornitura;
- metodi e cicli per la lavorazione dei segnali presso i laboratori della ditta concorrente;

La dichiarazione impegnativa vincola la ditta aggiudicataria alla fornitura di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essa indicati.

Non saranno quindi accettati altri prodotti in luogo di quelli dichiarati ed ove venga accertata la fornitura di materiali diversi da quelli citati nella dichiarazione impegnativa ciò darà luogo all'immediato annullamento del contratto. L'Amministrazione si riserva la facoltà di far eseguire a spese della ditta aggiudicataria prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, competenti ed autorizzati, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la ditta possa avanzare diritti e compensi per questo titolo. Qualora dalle analisi e prove fatte eseguire dalla Direzione Lavori si abbiano risultati non rispondenti alle prescrizioni, varranno ad ogni effetto le norme.

La ditta aggiudicataria è tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Direzione Lavori presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

Una seconda dichiarazione impegnativa che indichi chiaramente la forma di "garanzia prodotto" che verrà prestata dalla ditta al momento dell'eventuale aggiudicazione.

A maggior chiarimento si precisa che:

- la "garanzia prodotto" richiesta non deve intendersi come sostitutiva della cauzione definitiva la cui configurazione, anche giuridica, assume nell'appalto aspetti e motivazioni diverse;
- la "garanzia prodotto" deve assicurare, mediante la prestazione di un documento ufficiale (ad esempio "polizza assicurativa"), la sostituzione dei prodotti oggetto della fornitura, qualora si accertino in questi ultimi difformità da quanto dichiarato in offerta od inconvenienti imputabili alla ditta, tali da renderli non rispondenti all'uso. Tale documento verrà trattenuto dall'Amministrazione per tutta la durata della garanzia indicata dalla ditta;
- la "garanzia prodotto" non sarà limitata alle pellicole retroriflettenti che costituiscono la finitura anteriore del segnale, ma dovrà comprendere tutte le altre componenti quali la saldatura di attacchi o traverse di irrigidimento al supporto metallico e la verniciatura, in definitiva il prodotto finito.

A garanzia della conformità delle pellicole retroriflettenti alle norme ufficiali specificate ai successivi articoli 14.02 e 14.03, dovranno essere presentati i certificati di conformità rilasciati da Laboratori e Istituti riconosciuti dai quali risultino superate favorevolmente analisi e prove, che dovranno essere dettagliatamente descritte.

Qualora gli stessi vengano prodotti in copia, dovranno essere identificati dalla ditta produttrice delle pellicole, con una vidimazione apposta in originale, su ciascun foglio con data non anteriore a trenta giorni dalla data di scadenza dell'offerta.

Le pellicole dovranno essere prodotte da ditte in possesso del sistema di qualità in base alle norme europee della serie UNI/EN 29000; pertanto, unitamente ai certificati suddetti, dovranno essere presentati anche i relativi certificati di qualità.

Sul retro dei segnali il produttore dovrà apporre, oltre a quanto previsto dall'art. 77, comma 7 del DPR 495/92, nello stesso spazio previsto di cm<sup>2</sup> 200, il marchio dell'Organismo di certificazione ed il relativo numero del certificato di conformità di prodotto.

Per i segnali di prescrizione, ad eccezione di quelli utilizzati nei cantieri stradali, deve essere prevista anche l'eventuale stampigliatura della scritta "Ordinanza n.....del ....." da completarsi a cura dell'Ente Appaltante. La ditta fornitrice è tenuta nel minor tempo possibile, a sostituire, a propria cura e spese, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni richieste.

## **Art. 2 - CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

### **a. Supporti segnaletici**

Il supporto dei segnali sarà realizzato in lamiera di alluminio tipo P-AL 99,5 –UNI 9001/2- dello spessore di 25/10 di mm. e, ove richiesto dalla D.L., per segnali superiori a mq. 2, con spessore di 30/10 di mm. Ogni segnale dovrà essere rinforzato sul perimetro con bordatura d'irrigidimento realizzata a scatola.

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq., 0,85 i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse d'irrigidimento ad omega fissate secondo le mediane o le diagonali.

Qualora i segnali siano costituiti da pannelli contigui, questi dovranno essere nel più basso numero possibile in relazione alla reperibilità delle lamiere sul mercato. Dovranno, inoltre, essere perfettamente accostati mediante angolari in lega di alluminio anticorrosione opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox.

Le lamiere grezze dopo aver subito le necessarie lavorazioni meccaniche e rese scabre in superficie mediante carteggiatura meccanica, prima della verniciatura saranno sottoposte ai seguenti trattamenti di sgrassaggio e conversione chimica:

- fosfatazione
- sgrassaggio
- lavaggio
- fosfocromatazione (o analogo procedimento)
- lavaggio
- lavaggio demineralizzato

Dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un ulteriore trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo Wash-Primer od equivalenti, le lamiere grezze saranno verniciate in colore grigio neutro con processo elettrostatico mediante l'impiego di polveri termoindurenti cotte al forno ad una temperatura di 180° per la durata di almeno 30 minuti. Analoghi procedimenti di verniciatura di pari affidabilità, dovranno essere sottoposti preventivamente alla D.L. per approvazione. Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard sul retro dei cartelli. Tali attacchi dovranno essere realizzati nello stesso materiale utilizzato per il supporto e dovranno consentire l'apposizione delle staffe per il fissaggio ai sostegni, descritte all'art. 15.03.

I segnali di direzione e le frecce, a prescindere dalla loro superficie, saranno sempre muniti sul retro di traverse a canale continuo su tutta la lunghezza del segnale.

Le targhe segnaletiche da usare prevalentemente per i segnali di direzione urbana, località e preavviso, a richiesta della D.L., potranno essere realizzate in profilo d'alluminio anticorrosione ottenuto mediante estrusione.

Detti profili, aventi altezza cm. 20, cm. 25 e cm. 30 (rispondenti alle altezze prescritte dalla Tabella II 13 del Regolamento d'esecuzione ed Attuazione del Nuovo Codice della Strada) dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- spessore: per le altezze da cm. 20 e cm. 25 non inferiore a 25/10 di mm. su tutto lo sviluppo del profilo; Per l'altezza da cm. 30, non inferiore a 30/10 di mm. su tutto lo sviluppo del profilo.
- **rinforzi:** ogni elemento avrà ricavate sul retro speciali profilature ad "omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, che hanno la duplice funzione di irrigidire ulteriormente il supporto e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate, senza problemi d'interasse, anche a sostegni esistenti. Le suddette profilature dovranno presentare, in corrispondenza del punto di contatto con le

staffe, una superficie piana, parallela alla faccia anteriore del supporto, che garantisca la massima aderenza tra staffa e profilo.

Per ogni tipo di supporto (H. cm. 20, H. cm. 25, H. cm. 30) la superficie piana di ogni profilatura ad omega, non dovrà essere inferiore a mm. 20 per tutta la lunghezza del profilo, mentre la larghezza dei bordi sovrapponibili, superiore ed inferiore, dovrà essere di mm. 16-17-.

Per i profili da cm. 25 e cm. 30 sono richieste tassativamente almeno 2 profilature ad "omega aperto".

#### **Giunzioni:**

ogni profilo avrà ricavate lungo i bordi superiore ed inferiore, 2 sagome ad incastro che consentano l'eventuale sovrapponibilità.

Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini di acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto come previsto per le targhe tradizionali dalle norme AISCAT. Inoltre, per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria non dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale e le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato.

#### **Chiusura laterale:**

la chiusura laterale dei segnali in oggetto sarà ottenuta nei seguenti modi:

- per i segnali di direzione, da apposito "tappo" realizzato in lega d'alluminio, montato a pressione.

- Per le targhe di conferma, di preavviso e d'informazione generale, da un profilo "C" che sormonti di almeno 5 mm. la faccia anteriore del segnale (già rivestita dalla pellicola rifrangente) e si adatti sul retro del segnale al fissaggio, mediante staffette e bulloneria pure in lega d'alluminio, alle profilature ad omega aperto del supporto modulare.

#### **Finiture:**

Le targhe realizzate con i profili descritti dovranno consentire l'applicazione sulla faccia anteriore dei vari tipi di pellicola con le stesse modalità e garanzie delle targhe tradizionali.

Le targhe modulari in lega d'alluminio anticorrosione dovranno inoltre consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato utilizzando la parte integra del supporto originale.

Le targhe "nome-strada" saranno realizzate nei vari formati prescritti dalla Tabella II 15 del regolamento di Esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada D.L. 16/12/92 n. 495, con struttura in lega di alluminio anticorrosione mediante l'impiego di profili e staffe estrusi.

Detti profili avranno forma rettangolare con l'altezza dei due lati verticali, costituenti le facce segnaletiche da cm. 20, 25 e cm. 30. La distanza tra le facce dovrà essere la medesima per ogni tipo di profilo e potrà variare da un minimo di mm. 15 ad un massimo di mm. 20, per non appesantire formalmente il segnale.

Mentre il lato superiore del profilo rettangolare sarà piano, il lato inferiore avrà ricavata una scanalatura apposita per l'eventuale inserimento di appendici esplicative.

Lo spessore del profilo su tutto il perimetro non dovrà essere inferiore a 22-25/10 di mm. ed inoltre, a maggiore garanzia di robustezza e pianeità della targa, il profilo stesso dovrà essere irrigidito internamente da una o più nervature centrali congiungenti le facce segnaletiche.

Il fissaggio della targa ai sostegni diam. mm. 48, diam. mm. 60 e diam. mm. 90, dovrà essere effettuato con apposite staffe esterne realizzate mediante estrusione di profili in lega di alluminio anticorrosione. **Tali staffe del tipo a "cerniera aperta" avranno un'altezza pari a quella della targa segnaletica.**

Le staffe saranno munite del dispositivo antirotazione del segnale rispetto al sostegno come precisato all'art. 15.01/a-b del Capitolato.

Per sostegni con diametro standard diam. mm. 48, diam. mm. 60 e diam. mm. 90, non saranno accettate dall'Amministrazione staffe che prevedano il fissaggio delle targhe a mezzo "band-it" con l'impiego di fascette d'acciaio.

La parte terminale della targa sarà chiusa da un profilo estruso in lega di alluminio montato a pressione.

Tutta la bulloneria fornita a corredo sarà in acciaio inox.

A scelta della D. L. le stesse caratteristiche costruttive delle targhe toponomastiche potranno essere utilizzate per l'apposizione a "bandiera" dei segnali di cui alle figure 248 e 292 del Regolamento.

#### **b. Faccia anteriore dei segnali**

Sulla faccia a vista dei supporti metallici realizzati, preparati e verniciati come ai punti precedenti, dovranno essere applicate le pellicole retroriflettenti aventi le caratteristiche di cui al Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31.03.95, n. 1584, rettificato ed integrato dal Decreto Ministero dei LL.PP. 11.07.2000, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 79 del D.P.R. 495/92.

Sui triangoli e dischi della segnaletica di pericolo e prescrizione, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del segnale, nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.

Inoltre, essendo le tipologie segnaletiche richieste, di impiego prevalentemente urbano, tale finitura a "pezzo unico" dovrà essere effettuata anche per i segnali per la regolamentazione della sosta di tipo integrato, (es.:fig. Il 79/a art. 120 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada e per i segnali localizzazione" dalla fig. Il 277 e fig. Il 284 del Regolamento.

La stampa dovrà essere effettuata su ogni tipo di pellicola con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole medesime e dovrà mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente utilizzata.

Per ogni tipologia segnaletica, il codice colori, la composizione grafica, la simbologia ed i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni, devono rispondere a quanto stabilito dall'art. 124 – 125 – 126 del Regolamento e al Disciplinare Tecnico livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti contenuto nel Decreto Min. LL.PP. del 31/3/95.

L'altezza dei caratteri alfabetici è determinata in funzione della distanza della distanza di leggibilità richiesta dal tipo di strada secondo le indicazioni della tabella II 16 e Tabella II 17 del Regolamento.

In presenza delle seguenti condizioni di traffico, la D.L. potrà richiedere l'utilizzo di pellicole retroriflettenti ad altissima risposta luminosa di "classe 2 speciale".

- Segnaletica che per essere efficiente richiede una maggiore visibilità alle brevi e medie distanze.
- Segnali ubicati in posizioni che per loro natura rendono difficile la corretta visione ed interpretazione da parte dell'utente.
- Strade ad elevata percorrenza da parte di mezzi pesanti.
- Strade con forte illuminazione ambientale o di disturbo.

In tal caso varranno le modalità d'esecuzione già sopra descritte per le altre tipologie di pellicola. Le pellicole retroriflettenti dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore (Vacuum) oppure con altro sistema indicato e garantito dalla ditta produttrice delle pellicole.

### c. Pellicole e garanzie

Le pellicole retroriflettenti da usare per le forniture oggetto del presente appalto dovranno essere esclusivamente quelle aventi le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31.03.95, n. 1584, rettificato ed integrato dal Decreto Ministero dei LL.PP. 11.07.2000 e dovranno essere prodotte da aziende in possesso del sistema di qualità conforme alle norme UNI EN ISO 9002.

Le certificazioni di qualità e conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere gli esiti di tutte le prove ed analisi prescritte dal succitato disciplinare e dalla descrizioni delle stesse dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tabella 1 dello stesso disciplinare.

Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova strumentale di invecchiamento accelerato.

La definizione delle pellicole è la seguente:

- a) pellicole di CLASSE 1 a normale risposta luminosa con durata di 7 anni;
- b) pellicole di CLASSE 2 ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni;
- c) pellicole di CLASSE 2 SPECIALE ad altissima risposta luminosa con durata di 10 anni, munite di certificazione per la classe 2, ma aventi caratteristiche prestazionali superiori alle pellicole di classe 2 così come definite indicativamente nella tabella riportata di seguito, relativa alle caratteristiche fotometriche (coefficiente areico di intensità luminosa minimo

ANGOLO DIVERG.	ANGOLO ILLUMIN.	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
12'	5°	350	285	77	68	30
	30°	170	195	45	31	11,1

20'	40°	160	110	41	29	9
	5°	380	305	101	77	31
	30°	101	75	23	17	8
	40°	98	70	25	15	7
1'	5°	80	65	20	10	4
	30°	50	40	13	5	2,5
	40°	15	13	5	2	1
1,5'	5°	20	16	5	2,5	1
	30°	10	8	2,5	1	0,5
	40°	5	4,5	1,5	0,5	0,25
2'	5°	6,3	5,5	2,1	1,3	0,8
	30°	4,1	3,4	1,1	0,7	0,5
	40°	5	4	0,9	0,5	0,3

TABELLA INDICATIVA: Coefficiente areico  $i$  intensità luminosa ( $cd\ lux^{-1} m^{-2}$ ) minimo

### Art. 3 - CARATTERISTICHE DEI SOSTEGNI DI QUALSIASI TIPO

#### a. Sostegni tubolari in acciaio

I sostegni saranno in ferro tubolare diam. mm. 48, diam. mm. 60 o diam. mm. 90, zincati a caldo per immersione secondo norme UNI. Lo spessore sarà dimensionato in modo da garantire la massima stabilità del gruppo segnaletico ivi apposto anche in presenza di raffiche di vento sino alla velocità di 150 km/h, con un coefficiente di sicurezza 1,5 rispetto al carico di rottura del materiale utilizzato.

I sostegni saranno muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La chiusura superiore avverrà mediante apposizione di cappellotto in plastica. Mentre il dispositivo antirotazione del sostegno rispetto al terreno sarà costituito da tondino passante, quello del segnale rispetto al sostegno dovrà essere realizzato in una delle seguenti versioni:

a. Utilizzo di sostegni scanalati longitudinalmente e di staffe in lega di alluminio estruso già conformate per incastrarsi nella scanalatura del palo. In alternativa, staffe in lega di alluminio estruso munite di bussola filettata e relativa vite inox dimensionata per incastrarsi nella scanalatura del palo.

b. Utilizzo di sostegni tubolari lisci (senza alcuna scanalatura) con l'impiego di staffe in lega di alluminio estruso munite di bussola filettata da rendere inamovibili una volta fissate al segnale.

Quest'ultima operatività può consistere nell'esecuzione di un foro che attraversi lo spessore del sostegno, in un solo punto della circonferenza ed in corrispondenza della bussola sulla staffa, con successivo fissaggio in quella sede, previo trattamento con zinco a freddo, di "grano" in acciaio inox.

Quest'ultima soluzione è da utilizzarsi solamente in presenza di sostegni singoli Ø 90 mm. non reperibili sul mercato con scanalatura.

### Art. 4 - STRUTTURE SOVRAPASSANTI LA CARREGGIATA (portali)

#### a. Caratteristiche

I portali saranno realizzati con strutture tubolari saldando in continuo n. 2 lamiere piegate secondo una geometria che ne consenta di sfruttare la particolare forma atta a presentare la migliore resistenza in funzione del variare del tipo di sollecitazione.

Questa geometria variabile, a perimetro costante, dovrà essere di sezione rettangolare alla base ove è preponderante il momento ribaltante per azione del vento, per diventare poi a sezione quadrata alla sommità. Particolari nervature interne dovranno attribuire alla struttura grande resistenza mantenendola contenuta nelle dimensioni esterne per favorire un più gradevole inserimento formale nel tessuto viabilistico.

I portali dovranno essere forniti completi di contropiastre, tirafondi, montanti per l'apposizione delle targhe segnaletiche, bulloneria per il montaggio, nonché dei calcoli strutturali firmati da tecnico abilitato.

#### **b. Norme da adottarsi**

- Legge 5/11/1971 n. 1086 Norme per la disciplina in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- CNR 10011/85: Costruzioni di acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- CNR- UNI 10022/84: Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo: Istruzioni per l'impiego.

#### **c. Materiali da impiegarsi**

Per la struttura verrà impiegato acciaio laminato a caldo in lamiera Fe 360 B FN UNI 7070/82.

Per la formazione delle sezioni tubolari le lamiere verranno piegate a freddo con raggio interno di curvatura secondo i valori del prospetto II della norma CNR – UNI 10022 per acciaio di tipo I.

Le superfici saranno accuratamente decappate, dopodichè si procederà alla protezione dagli agenti atmosferici **mediante zincatura a caldo conforme alle norme UNI 5744-66, con zinco avente purezza non inferiore a ZNA 99.5 UNI 2013.**

Le saldature saranno realizzate secondo le prescrizioni di cui al punto 2, 5, 3, delle Norme CNR – UNI 10011-88 per la classe I di giunti.

-Per i collegamenti delle flange verranno impiegati bulloni classe 8.8 dotati di opportuni sistemi antisvitamento.

Per quanto riguarda i tirafondi annegati nella fondazione di calcestruzzo, si impiegheranno bulloni di classe 6.6.

-Per le fondazioni si utilizzerà calcestruzzo avente:  $R_{ck} = 250 \text{ Kg/cm}^2$ , mentre per le armature si utilizzerà acciaio in barre tonde ad aderenza migliorata FeB 38 K

#### **d. Staffe per fissaggio ai sostegni**

Tutte le staffe di qualsiasi tipo utilizzate per il fissaggio dei segnali ai sostegni, saranno in lega di alluminio estruso e la relativa bulloneria sarà in acciaio inox, per offrire le massime garanzie di durata e di inalterabilità nel tempo senza alcun intervento manutentivo.

Le staffe per il fissaggio ai sostegni  $\varnothing 48, 60, 90 \text{ mm.}$ , dovranno essere realizzate come precisato all'art. 15.01/a-b del Capitolato.

### **Art. 5 - SEGNALETICA STRADALE D'ARREDO**

#### **a. Premessa**

Questa Amministrazione ha già posta in opera sulla viabilità segnaletica stradale d'arredo con caratteristiche costruttive e formali specifiche.

Tuttavia per consentire la partecipazione del maggior numero di concorrenti, nelle normative tecniche di seguito descritte, sono state introdotte tolleranze formali e dimensionali per comprendere il prodotto finale richiesto nelle tipologie realizzative maggiormente impiegate sul mercato.

#### **b. Generalità degli impianti**

Le tipologie segnaletiche d'arredo sono differenziate per categoria in relazione alle caratteristiche geometriche e funzionali del segnale apposto.

Per definire senza incertezze ognuna di queste categorie vengono riportati di seguito i parametri di riferimento con le denominazioni usate in questo capitolato per identificare i vari componenti.

##### **b.1) "categoria 1"**

Appartengono a questa categoria i gruppi della segnaletica di pericolo, prescrizione e di indicazione come da Art. 39 punto 1/a -b -c del nuovo C.d.S.

I gruppi sono costituiti essenzialmente da uno o più cassonetti riportanti il messaggio segnaletico, da uno o più sostegni in relazione al formato del cassonetto medesimo, nonché dagli accessori che comprendono il cappello alla sommità, i distanziali ed il collare di base.

Sarà impiegato un solo sostegno (tipo normale) per gruppi segnaletici con superficie complessiva esposta sino a mq. 0.90 e n.2 sostegni (tipo normale) sino a una superficie complessiva esposta di mq. 2.

##### **b.2) "categoria 2"**

Appartengono a questa categoria i gruppi segnaletici chiamati comunemente "totem" da impiegare prevalentemente per la segnaletica di direzione posta nell'area dell'intersezione. In questo ultimo caso le facce del sostegno poligonale trovano un campo di utilizzo ottimale dovendo installare, nella maggior parte dei casi, segnali di direzione con più orientamenti in relazione agli assi stradali.

Il sostegno poligonale, che avrà dimensioni superiori (tipo maggiorato) di quello impiegato nelle tipologie di cui alla CATEGORIA 1, consentirà l'apposizione di segnali con una superficie esposta maggiore.

Sarà impiegato, pertanto, un solo sostegno (tipo maggiorato) per gruppi con superficie complessiva esposta sino a mq.3 e n.2 o più sostegni per superfici maggiori.

I gruppi della segnaletica d'arredo di cui alla CATEGORIA 2, sono costituiti, oltre che dal sostegno summenzionato, dal segnale a cassonetto (oppure in profilo estruso tubolare), nonché dagli accessori che comprendono gli staffoni di collegamento di ogni tipo di segnale al sostegno poligonale, dall'elemento di chiusura alla sommità e dal collare di base di tipo maggiorato.

### **b.3) Caratteristiche costruttive dei supporti metallici**

#### **b.3.1) sostegni poligonali "categoria 1"**

Saranno costituiti da un profilo in lega di alluminio anticorrosione nel quale potrà essere alloggiato un sostegno in acciaio zincato.

Il profilo in lega di alluminio sarà di forma poligonale regolare, con un numero di facce compreso tra 7 e 10, inscritte in un cerchio virtuale con diametro non inferiore a mm. 95 e non superiore a mm. 105.

Detto profilo poligonale sarà munito di nervature interne con la duplice funzione di irrigidirlo strutturalmente e di "tenere in guida" il sostegno in acciaio zincato a caldo postovi all'interno.

La funzione di quest'anima in acciaio, oltre che strutturale, sarà la seguente:

- Rendere modulare il gruppo segnaletico anche in presenza di future implementazioni quali l'apposizione di un ulteriore segnale o di pannelli integrativi.
- Consentire l'agevole sostituzione del segnale (o segnali) apposto sul sostegno, in presenza di danneggiamenti accidentali o vandalici.
- Ottimizzare, anche a posa già effettuata del sostegno, l'orientamento del segnale rispetto alla conformazione geometrica delle strade e, conseguentemente, al flusso del traffico.
- Queste funzioni saranno ottenute mediante l'impiego di staffe (o altri dispositivi pure in lega di alluminio) che, poste all'interno del cassonetto e quindi non in vista, "blocchino" il segnale una volta definito dal posatore l'orientamento ottimale. Trattandosi di staffe che fisseranno l'anima in acciaio alla scocca del cassonetto in corrispondenza dei suoi lati orizzontali (sia superiore che inferiore), la quantità sarà di N. 2 staffaggi per ogni segnale.

Il profilo in lega di alluminio, costituente il sostegno vero e proprio, avrà un'altezza fuori terra tale da consentire un franco utile, dal bordo inferiore del segnale alla pavimentazione, non inferiore a cm. 220.

L'anima interna, costituita dal palo in acciaio, proseguirà invece per tutto lo sviluppo del gruppo segnaletico (pur rimanendo nascosta) e sarà fissata, mediante il cappello, alla scocca del segnale più alto in corrispondenza del lato superiore.

#### **b.3.2) sostegni poligonali "categoria 2"**

Saranno costituiti da un profilo in lega di alluminio anticorrosione nel quale potrà essere alloggiato un sostegno in acciaio zincato.

Detto profilo sarà di forma poligonale regolare (con un numero di facce compreso tra 7 e 10) inscritta in un cerchio virtuale con diametro non inferiore a mm. 130 e non superiore a mm. 150.

**Per mantenere la necessaria uniformità formale, il numero delle facce del poligono prescelto dall'impresa per i sostegni poligonali della -CATEGORIA 1- non dovrà variare da quelle della -CATEGORIA 2- (es: qualora nel primo caso venga utilizzato un profilo ottagonale, anche nel secondo, pur variando le dimensioni del profilo, si dovrà utilizzare l'ottagono).**

Il profilo poligonale sarà munito di una serie di nervature interne atte a consentire le seguenti funzionalità: tenere in guida un sostegno in acciaio, da porre all'interno del profilo in presenza di variazioni della superficie che necessitano di una maggiore portanza strutturale. Si verifica frequentemente che un gruppo segnaletico, predisposto inizialmente per 3 o 4 segnali di direzione per un determinato senso di marcia, debba essere implementato con altri 2 o 3 segnali, sempre nel medesimo senso di marcia, a seguito di mutate esigenze viabilistiche.

In questi casi l'Amministrazione, anziché sostituire il gruppo segnaletico a "totem" e mantenendo inalterata la distanza dal filo inferiore dell'ultimo segnale alla pavimentazione, potrà "prolungare" il profilo poligonale aggiungendo uno spezzone della lunghezza necessaria, previo inserimento interno del sostegno in acciaio (su tutta la lunghezza del gruppo risultante) che lo renderà solidale all'installato.

Un'ulteriore funzionalità delle nervature interne dovrà essere quella di tenere in guida le staffature di collegamento dei vari tipi di targhe di direzione in modo da consentirne il bloccaggio al profilo poligonale.

Trattandosi di segnali da porre a "bandiera" (fissati, pertanto, a sbalzo su un solo lato) le nervature, per garantire la necessaria portanza, dovranno alloggiare il "maschio" delle staffature in almeno due punti di norma corrispondenti alle estremità di ogni lato del poligono. Nel caso di un profilo poligonale di otto lati avremo, conseguentemente, N. 8 nervature per lo staffaggio più quelle per tenere in guida il palo in acciaio zincato a caldo.

Il profilo poligonale in lega di alluminio, costituente il sostegno vero e proprio, avrà un'altezza fuori terra tale da consentire un franco utile, dal filo inferiore dell'ultimo segnale alla pavimentazione, non inferiore a cm. 250.

I sostegni in acciaio zincato posti all'interno dei profili poligonali sia della categoria 1) che della categoria 2), saranno a sezione circolare con diametro non inferiore al 50% di quello minimo ove sono iscritti i profili poligonali medesimi.

### **b.3.3) segnali a cassonetto**

Saranno realizzati, sia per gli impianti della -CATEGORIA 1- che per quelli della -CATEGORIA 2-, con struttura scatolare in lega di alluminio anticorrosione dove il profilo perimetrale costituente la scocca sarà predisposto per alloggiare, sia anteriormente che posteriormente, le "guance" riportanti il messaggio segnaletico. Lo spessore del cassonetto, ovvero la distanza tra le "guance", potrà variare da un minimo di cm. 7 ad un massimo di cm. 12.

Le "guance", o facce, del cassonetto, sia nella versione monofacciale che bifacciale, saranno realizzate in lamiera di alluminio piano di prima scelta dello spessore di 25/10 di mm. Dette facce saranno rese solidali alla scocca del cassonetto mediante il fissaggio di una apposita cornice in lega di alluminio anticorrosione. Il sistema così realizzato dovrà permettere una rapida intercambiabilità delle facce ed un agevole accesso all'interno del cassonetto per il fissaggio delle staffature già menzionate alla voce A) SOSTEGNI - CATEGORIA 1-.

I formati riportati in ELENCO PREZZI per ogni tipologia di segnale d'arredo, sono da considerarsi netti e pertanto le dimensioni dei cassonetti saranno maggiorate di quel tanto necessario per ottenere un franco utile, tra il filo interno delle cornici perimetrali, pari al formato richiesto.

### **b.3.4) segnali in profilo tubolare estruso**

Ne è prevista l'utilizzazione esclusivamente per i segnali di direzione (o di senso unico) da apporre sugli impianti di cui alla -CATEGORIA 2- ed in alternativa ai segnali a cassonetto. Per consentire la modularità e standardizzazione necessarie, detti segnali saranno realizzati con i medesimi profili in lega di alluminio anticorrosione prescritti al punto b.1) del presente capitolo per i segnali "nome strada".

### **b.3.5) accessori "categoria 1"**

Sono costituiti dai distanziali, dal cappellotto alla sommità e dal collare di base. Saranno realizzati interamente in lega di alluminio anticorrosione e saranno rifiniti con i trattamenti di cui al successivo punto b.4 del presente capitolo.

L'elemento di raccordo iniziale (distanziale lungo) è posto tra il sostegno poligonale ed il primo segnale a cassonetto. Avrà una forma cilindrica con le estremità a "tronco di cono". L'altezza del distanziale lungo sarà compresa tra 130 e 180 mm. Il diametro della parte a cilindro (e conseguentemente il diametro inferiore del tronco di cono) potrà variare da un minimo di 55 ad un massimo di 95 mm. mentre il diametro maggiore del tronco di cono sarà pari al diametro del cerchio virtuale in cui la sezione poligonale del sostegno è inscritta. L'elemento di raccordo intermedio (distanziale corto) è posto, ove necessario, tra un cassonetto segnaletico e l'altro. Mentre l'altezza del distanziale corto potrà variare da un minimo di 40 ad un massimo di 70 mm., il diametro ed i raccordi a tronco di cono saranno identici a quelli del distanziale lungo di cui al punto precedente. Il cappellotto posto alla sommità del gruppo segnaletico, unisce alla funzione decorativa e di completamento formale, quella di bloccaggio interno di sicurezza dell'ultimo segnale al palo in acciaio zincato costituente l'anima del sostegno poligonale. Mentre l'altezza complessiva e l'estremità a tronco di cono inferiore saranno identiche a quelle del distanziale corto, nell'estremità superiore il tronco di cono avrà le superfici laterali convergenti anziché divergenti come quelle dell'estremità inferiore. Il collare di base è posto nel punto in cui il sostegno poligonale si inserisce nella pavimentazione. Ha la funzione di mascherare i rabbocchi di cemento e le sbrecciature sulla pavimentazione prodotte dalla posa in opera mediante infissione nel terreno e di coprire, occultandoli, i tirafondi da impiegarsi nella soluzione di posa (a richiesta della D.L.) con piastra di base. Il collare sarà realizzato a forma di tronco di cono, bombato sulla superficie laterale inclinata, con un diametro di base variabile da 200 e 280 mm. ed un'altezza compresa tra i 50 e gli 80 mm.

Come per gli altri accessori sarà realizzato in lega di alluminio anticorrosione.

### **b.3.6) accessori "categoria 2"**

Sono costituiti dall'elemento di chiusura alla sommità, dalle staffe di collegamento dei vari tipi di segnale (a cassonetto oppure in profilo rettangolare) al sostegno poligonale e dal collare di base. Saranno realizzati interamente in lega di alluminio anticorrosione e saranno rifiniti con i trattamenti di cui al successivo paragrafo "Trattamento e finitura dei supporti metallici".

Il cappellotto alla sommità ed il collare di base dovranno ricalcare formalmente quelli già descritti negli accessori per la -CATEGORIA 1-. Naturalmente le dimensioni varieranno proporzionalmente in relazione alla dimensione del sostegno poligonale prescelto dal concorrente. Esemplicando questo principio sarà sufficiente calcolare di che percentuale è stato aumentato il profilo poligonale della -CATEGORIA 2- rispetto a quello della -CATEGORIA 1- ed applicare la medesima percentuale alle dimensioni geometriche dell'elemento di chiusura e del collare di base. Le staffe di collegamento dei segnali a cassonetto al sostegno poligonale, saranno realizzate, come per gli altri accessori, in lega di alluminio anticorrosione. Dovranno accoppiarsi, da un lato, ad almeno 2 delle nervature predisposte all'interno del sostegno poligonale di cui al punto b.3.2 e, dall'altro, ad un lato verticale della scocca del cassonetto.

Mentre l'altezza delle staffe sarà pari a quella del cassonetto, le altre dimensioni risulteranno, invece, dalla forma e dalla distanza delle nervature già predisposte nel profilo poligonale, nonchè dallo spessore della scocca del cassonetto (ovvero la distanza tra le "guance" di cui al punto b.3.3).

Avremo così la staffa che da un lato si incasterà e potrà scorrere nelle summenzionate nervature e dall'altro si accoppierà esattamente alla scocca del cassonetto. Tutta la bulloneria sarà in acciaio inox. Le staffe di collegamento dei segnali in profilo tubolare estruso, al sostegno poligonale, saranno realizzate, come quelle del punto precedente, in lega di alluminio anticorrosione. Mentre la parte che dovrà accoppiarsi alle nervature poste all'interno del sostegno poligonale sarà, ovviamente, del tutto identica a quella descritta precedentemente, la parte che dovrà accoppiarsi alla targa in estruso dovrà uniformarsi al tipo di profilo di cui al punto b.3.4

#### **b.4) Trattamento e finitura dei supporti metallici**

Per supporto si vuole intendere tutta la parte strutturale dei gruppi segnaletici, sia della CATEGORIA 1 che della CATEGORIA 2 (sostegni poligonali, targhe a cassonetto o in profilo estruso, elementi accessori), con la sola esclusione della faccia (o facce) segnaletica che sarà rifinita in pellicola come meglio specificato all'Art. 16.05. vedere dove e il paragrafo. I trattamenti protettivi e di finitura, di seguito elencati, dovranno garantire nel tempo (e comunque per una durata non inferiore a 10 anni) le migliori condizioni del supporto che, per sua natura, sarà posto all'esterno in presenza di agenti caratterizzati da una forte aggressività (gas di scarico degli autoveicoli).

Il primo trattamento delle superfici sarà quello meccanico chiamato comunemente di "sabbatura". Ha la funzione di omogeneizzare e preparare tutte le superfici esterne al trattamento finale di verniciatura a polveri. Sarà effettuato in cabine di sabbatura in depressione, munite dei requisiti di legge, mediante un getto continuo di miscela aria-abrasivo.

Il trattamento successivo sarà quello di conversione chimica impiegato per i segnali stradali tradizionali in alluminio prima della verniciatura, come descritto compiutamente all'art. 14.01/a

Il supporto grezzo, trattato meccanicamente e chimicamente come sopra, sarà verniciato con polvere termoindurente a base di resine poliesteri carbossilate sature, specificamente selezionate per la loro elevata resistenza agli agenti atmosferici.

I pigmenti, dotati di elevata stabilità alla luce ed al calore dovranno consentire di ottenere le tonalità cromatiche a scelta della D.L., con cui saranno verniciati interamente i supporti dei gruppi segnaletici d'arredo. Lo spessore medio del film applicato potrà variare da un minimo di 80 ad un massimo di 90 microns. Dopo la verniciatura in cabina il supporto sarà passato al forno ad una temperatura di 200-210° per la durata di almeno 30 minuti.

#### **b.5) Finitura delle facce segnaletiche**

La finitura delle facce segnaletiche sarà differenziata in relazione al messaggio da inviare all'utente. Avremo così le facce riprodotte i messaggi della segnaletica stradale propriamente detta da realizzarsi con pellicole catarifrangenti nel rispetto delle normative vigenti, mentre quelle riprodotte messaggi di altra natura da realizzarsi prevalentemente con pellicole non catarifrangenti.

##### **b.5.1) facce riprodotte i messaggi della segnaletica stradale**

Le pellicole retroriflettenti richieste dovranno avere le caratteristiche descritte all'art. 14.03.

##### **b.5.2) facce riprodotte messaggi turistici e di pubblico interesse**

Questa tipologia di segnalamento rientra in un campo di impiego rivolto essenzialmente ad un'utenza non veicolare e avrà, pertanto, caratteristiche tali da non interferire con la segnaletica stradale regolamentare. A livello esemplificativo le categorie d'impiego sono le seguenti:

- Segnaletica turistica non veicolare (piante della città o dei centri storici -da ubicare ad esempio in corrispondenza di aree di sosta o parcheggio- con riportate le destinazioni preferenziali ed i percorsi - a piedi- per raggiungerle; identificazione, mediante immagini e relative legende esplicative, di monumenti e di altre infrastrutture storico-culturali od artistiche ricercate dai turisti; ecc.).
- Segnaletica di pubblico interesse non veicolare (informazioni e regolamentazioni rivolte ad utenti di parchi e giardini pubblici, isole pedonali ed altri ambienti urbani che per loro natura attraggono un consistente numero di persone.

Tutte queste tipologie di segnalamento non veicolare saranno caratterizzate dalla qualità dell'immagine. Saranno impiegate pellicole plastiche non rifrangenti di colore bianco (con le medesime garanzie di durata delle pellicole catarifrangenti di "classe 1") stampate in quadricromia mediante stampa digitale con una risoluzione di 400 DPI (Dots Per Inch) utilizzando sistemi del tipo 3M SCOTCHPRINT E.G.S. (Electronic Graphics System) o similari, basati su metodologia di trasferimento elettrostatico del colore.

#### **f) fondazioni, posa in opera e rimozioni**

Le fondazioni di ogni categoria segnaletica, compresi i portali, previste in appalto, saranno dimensionate, nel rispetto delle Normative vigenti, per assicurare una resistenza alla velocità del vento di 150 Km/h, pari ad una pressione dinamica di 140 Kg/mq, con un coefficiente di sicurezza 1,5.

- La posa in opera della segnaletica verticale dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni del Regolamento, installando i sostegni su apposito basamento in calcestruzzo avente  $R_{ck} = 200 \text{ Kg/cm}^2$ . Per i gruppi segnaletici con sostegni  $\varnothing 48$  o  $\varnothing 60$  mm., le dimensioni delle fondazioni non dovranno essere inferiori a cm. 35 x 35 x 45. Per i gruppi segnaletici con sostegni  $\varnothing 90$  mm., non dovranno essere inferiori a cm. 45 x 45 x 55. Per i gruppi segnaletici d'arredo con sostegni poligonali della "categoria 1", le dimensioni delle fondazioni non dovranno essere inferiori a cm. 40 x 40 x 50, mentre per i sostegni poligonali della "categoria 2" non dovranno essere inferiori a cm. 70 x 70 x 80.
- Per i portali di qualsiasi tipo i basamenti dovranno essere in calcestruzzo armato avente:  $R_{ck} = 250 \text{ Kg/cm}^2$ , mentre per le armature si utilizzerà acciaio in barre tonde ad aderenza migliorata FeB 38 K. Le dimensioni e l'armatura in ferro di detti basamenti saranno determinate dall'Impresa, tenendo presente che il fissaggio della struttura ai basamenti medesimi dovrà avvenire mediante piastre di base e relativi tirafondi. Prima di avviare le operatività connesse all'esecuzione dei basamenti, l'Impresa dovrà fornire alla D.L. i calcoli statici degli stessi unitamente a quelli della struttura, completa di targhe segnaletiche, ivi apposta. Tali calcoli saranno firmati da tecnico abilitato iscritto all'albo.

L'Impresa si assume la responsabilità della perfetta conservazione degli interventi di posa in opera, accollandosi l'incarico di apportare le eventuali correzioni disposte dalla D.L. sino al giorno del collaudo.

#### **g) Segnaletica orizzontale cararinfrangente (occhi di gatto)**

In corrispondenza delle curve di accesso alle rotatorie dovrà essere prevista l'installazione di apparecchi catarifrangenti per fondo stradale di tipo a scomparsa, autopulente, al fine di segnalare la pericolosità delle curve e dei tratti di strada rettilinea immediatamente precedenti le stesse. Il fissaggio verrà realizzato previa carotatura della pavimentazione stradale dove l'apparecchiatura verrà contenuta. L'apparecchio è costituito dai seguenti componenti principali: -inserto a 43 lenti catarifrangenti costruito in polimero ad alta resistenza all'abrasione; -cuscinetto elastico in schiuma a cellule chiuse da installare fra la cassetta e l'inserto per rendere possibile il rientro dell'inserto catarifrangente in caso di passaggio di automezzi pesanti (spazzaneve); -scatola in polimero da incassare nella pavimentazione stradale per il contenimento dei componenti sopra detti.



## **ART. 21 - MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI**

Resta stabilito, innanzitutto, che l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto magnetico e da tradurre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che i lavori, che saranno compensati interamente "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

Per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare nei S.A.L. è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, dalla quale saranno dedotte le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

A completamento avvenuto delle opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione Lavori provvederà, con le modalità suddette, al pagamento del residuo, deducendo sempre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

### **a. Scavi – Demolizioni -Rilevati**

La misurazione degli scavi e dei rilevati, esclusi quelli di fondazione e di bonifica, verrà effettuata esclusivamente ai fini del pagamento degli acconti.

Avrà, invece, valore di liquidazione per gli scavi di fondazione e di bonifica.

Resta inteso che i materiali provenienti dagli scavi in genere e dalle demolizioni rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale ha l'obbligo di riutilizzarli, se qualitativamente ammissibili, per le altre lavorazioni previste in appalto.

In ogni caso il bilancio dei movimenti di materie è fissato a corpo e, pertanto, l'Appaltatore è compensato con il prezzo a corpo per ogni fornitura di materiale dalle cave di prestito necessaria per la formazione dei rilevati, da qualunque distanza il materiale dovesse provenire.

Potrà l'Appaltatore, se ciò verrà accettato dal Responsabile del Procedimento, utilizzare metodi di correzione dei materiali di caratteristiche fisico meccaniche scadenti provenienti dagli scavi in modo da renderli utilizzabili per i rilevati, restando a proprio carico ogni onere e spesa relativa ai materiali di correzione ed alle lavorazioni a ciò necessaria.

#### **1. Preparazione dei piani di posa**

La preparazione dei piani di posa verrà effettuata previo disboscamento, con l'eliminazione dello strato vegetale e con la demolizione di manufatti eventualmente presenti sul tracciato, per i quali l'Appaltatore si sia preventivamente munito dell'ordine scritto della Direzione Lavori; il materiale di scavo che sia costituito da terreno vegetale, verrà riportato in sede esterna al corpo del rilevato per il successivo utilizzo a rivestimento delle scarpate.

Analogamente i materiali provenienti dagli scavi di bonifica verranno depositati e successivamente riportati a rivestimento di scarpate o, se esuberanti, a modellamento del terreno ovvero dovranno essere portati a discarica a cura e spese dell'Appaltatore.

In ogni caso nulla sarà dovuto in più all'Appaltatore se non il corrispettivo dello scavo di sbancamento per la bonifica, ovviamente se questa risulterà necessaria, rimanendo pattuito che il riempimento dello scavo di

bonifica con materiale per rilevato rimane comunque a carico dell'Appaltatore perchè compensato con il prezzo a corpo.

E' inoltre compensata con il prezzo a corpo la profilatura delle scarpate e dei cassonetti, anche in roccia, e l'eventuale esaurimento d'acqua.

Del pari, la preparazione del piano di posa in trincea verrà effettuata con l'eventuale scavo di ammorsamento e bonifica per la profondità di 20 cm al di sotto del piano del cassonetto, salvo eventuali maggiori scavi di bonifica che venissero disposti dalla Direzione dei Lavori, con i medesimi oneri precedenti.

## **2. Scavi di sbancamento. Scavi di fondazione**

Tutti i materiali provenienti dagli scavi rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale, di norma, dovrà riutilizzarli per l'opera appaltata o trasportarli a discarica, se non idonei, oppure, se idonei ma esuberanti, in zone di deposito e, comunque, a totale sua cura e spese.

Sono inoltre compensati con il prezzo a corpo gli scavi in roccia di qualunque entità o percentuale nei confronti dello scavo in genere.

Gli scavi di fondazione verranno invece compensati a misura, ma rimarranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri, qualora necessari, connessi con il lavoro di scavo (scavo a campioni, puntellature, sbatacchiare o, anche, armatura completa delle pareti di scavo, anche con la perdita del materiale impiegato).

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, ne' il successivo riempimento a ridosso delle murature, che l'impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm. dal livello costante a cui si stabilizzano le acque. Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura. Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è altresì compreso nel prezzo di Elenco degli scavi, anche qualora, per qualsiasi ragione fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori dalla sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito. Per quanto concerne le misurazioni degli scavi subacquei l'impresa deve fornire idonei sistemi che permettano il controllo delle quote tramite l'immersione di aste graduate .

## **3. Demolizioni**

Con il compenso a corpo sono compresi tutti gli oneri e la spesa relativa a tale categoria di lavoro (nella quale rientra anche la eventuale demolizione di sovrastruttura stradale), sia eseguita in elevazione che in fondazione e, comunque, senza uso di mine. In particolare, sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e le sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà dell'Appaltatore per essere eventualmente utilizzati per altre lavorazioni del lotto anche secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori.

La demolizione di eventuali fabbricati, di ogni tipo e struttura e realizzati con qualunque materiale, fabbricati per i quali l'Appaltatore si sia preventivamente procurato l'Ordine scritto di demolizione dalla Direzione lavori, è anch'essa compresa nel compenso a corpo dell'appalto; la demolizione delle fondazioni sarà eseguita sino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

## **4. Rilevati, Riporti, Riempimenti**

La voce specifica comprende ogni onere per la formazione dei rilevati, sia che i materiali provengano dagli scavi che dalle cave di prestito da reperire a cura e spese dell'Appaltatore; la distanza di tali cave viene determinata non inferiore alla distanza segnalata nella voce. Qualora l'Appaltatore dovesse procurare il materiale a distanza minore, ovvero sia necessaria una distanza maggiore nulla sarà detratto od aggiunto al compenso di cui alla voce specifica. I rilevati e i riporti di terreno vegetale sono valutati come volume effettivo costipato compreso tra il piano di posa (corrispondente al piano di scavo o al piano finale dello strato sottostante) e il piano superiore finito e assestato. Tale volume sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate da rilevarsi sul terreno in contraddittorio , dopo la preparazione del piano di posa , con

la possibilità di inserirne altre a quelle di progetto o spostarle per adattare meglio alla conformazione del terreno. Non si terrà conto del maggior volume portato in previsione del calo ma solo del volume a costipamento ed assestamento avvenuto. Nel caso in cui sia presente una voce specifica di formazione di banchine da valutarsi al ml in essa è compreso anche il relativo volume di riporto di terreno vegetale compreso tra il piano finale del rilevato o il piano di scavo e il piano finale delle banchine stesse.

I riempimenti degli scavi di bonifica sono valutati come volume effettivo compreso tra la superficie di scavo finale o la superficie costipata e/o assestata dello strato precedente e il piano finale dello strato di riempimento considerato costipato e/o assestato. La valutazione sarà eseguita con il metodo delle sezioni ragguagliate riportando le misure sulle sezioni di progetto. Per quanto concerne le misurazioni dei riempimenti subacquei l'impresa deve fornire idonei sistemi che permettano il controllo delle quote tramite l'immersione di aste graduate.

#### **5. Strutture di sostegno in terra con l'aggiunta di altri materiali**

La formazione dei rilevati può essere prevista in progetto da eseguirsi con l'uso di materiali di rinforzo, di armature, ecc. anche in sostituzione di vere e proprie strutture di sostegno o controripa.

In tal caso l'Appaltatore dovrà verificare gli elaborati di progetto ed i calcoli di stabilità relativi, per durate di servizio di opere permanenti non inferiore a 70 anni per strutture " ordinarie " ed a 100 anni per strutture "ad alto livello di sicurezza" (spalle e pile di ponti, muri inondabili, ecc., specialmente in zone dichiarate sismiche dalle vigenti disposizioni di legge).

Anche tali sistemi rientrano nel prezzo a corpo, esclusi solo gli eventuali cordoli, solette o solettoni di fondazione che dovessero essere necessarie, ma compresi tutti gli altri oneri tra i quali quelli derivanti dal pagamento dei diritti di eventuali Brevetti e quelli di eventuale assistenza specialistica e di lavorato.

#### **b. Murature in genere e conglomerati cementizi**

Tutte le opere in muratura ed in conglomerato cementizio, previste nei disegni di progetto allegati al Contratto di appalto, verranno controllate con metodi geometrici mediante misure effettuate sul vivo delle opere medesime escludendo, perciò, gli intonaci, ove esistano, e detraendo i vuoti ed il volume di altri materiali di natura differente compenetrati nelle strutture ma non quelli della armatura in acciaio lenta o precompressa e quelli relativi alle feritoie eseguite sulle opere di sostegno e di contenimento delle scarpate. Tuttavia, verranno compensate a misura solo le parti di struttura facenti parte delle fondazioni (plinti, solette, solettoni, platee nonché ogni genere di fondazione di tipo indiretto). Verranno, invece, compensate a corpo tutte le murature in elevazione, la resistenza dei materiali delle quali dovrà essere non inferiore a quella prevista in progetto o comunque necessaria a seguito dei prescritti calcoli di stabilità, il controllo dei quali costituisce preciso onere contrattuale dell'Appaltatore; ovviamente, tale controllo e tutte le necessarie verifiche statiche saranno dall'Appaltatore effettuate secondo i criteri di calcolo della Scienza delle Costruzioni e con pieno rispetto delle norme vigenti in materia. Per "parti in elevazione" delle strutture si considerano, come normalmente viene indicato nel linguaggio tecnico delle costruzioni, le parti elevantisi dall'estradosso (spiccato) del plinto, della soletta, del solettone, della platea, ecc. Tali parti in elevazione, che si ribadisce saranno compensate a corpo, comprendono le armature in acciaio, lente, post-tese e/o pretese, le cassature, le armature dei casseri, i ponteggi, i carrelloni anche per il getto a conci successivi, eseguiti in opera o prefabbricati, la fornitura, il trasporto ed il varo, con qualunque sistema, delle travi prefabbricate, le predalles relative per il getto in opera delle solette, anche a sbalzo, e delle travi di ripartizione e dei traversi, le eventuali apparecchiature per il varo ad estrusione nonché ogni altra struttura provvisoria, strumento, apparecchiatura, attrezzatura e macchinario ed ogni altro magistero per realizzare le opere d'arte secondo progetto, o comunque in guisa tale da consentire l'utilizzo sicuro e completo dell'opera appaltata. Resta, inoltre, contrattualmente stabilito che con l'erogazione del compenso a corpo debbono intendersi compensate tutte le prove, sia preliminari che quelle effettuate durante l'esecuzione dei lavori, relative ai materiali utilizzati, prove distruttive e non distruttive previste dalla Legge o dallo strutturista nonché per le prove di carico ed il collaudo statico. Nel caso in cui singole parti delle murature o delle opere d'arte risultassero di resistenza caratteristica inferiore a quella prescritta in progetto ed a condizione che le opere eseguite possano essere lasciate sussistere senza inconvenienti perchè, comunque, rispondenti alla Normativa tecnica vigente in termini di resistenza e di durabilità, il prezzo a corpo verrà decurtato di una quantità corrispondente alla minore resistenza riscontrata. Anche vistosi difetti di esecuzione dei paramenti in vista (nidi di ghiaia e sabbia, imperfetta planarità delle superfici, irregolare andamento delle superfici curve, ecc.) comporteranno adeguate decurtazioni del prezzo a corpo. Il prezzo a corpo comprende, inoltre, ogni fornitura a piè d'opera di inerti, leganti, acqua, additivi antigelo, fluidificanti, antiritiro, malte per iniezione di cavi di precompressione, i cavi stessi, le loro testate e le operazioni di tesatura, anche in più fasi, ed ogni altra fornitura necessaria secondo le tecniche strutturali

desumibili dal progetto; con detto prezzo a corpo viene compensata altresì, la manodopera, anche specialistica, necessaria.

Il suddetto corrispettivo a corpo comprende inoltre:

**1)** La protezione delle superfici, delle strutture in conglomerato cementizio normale o precompresso, o anche di acciaio, sia a faccia vista che a faccia nascosta, le superfici sottostanti la sede stradale o altre indicate dai disegni di progetto, mediante trattamenti impermeabilizzanti e/o indurenti, vernici di protezione, cappe, ecc. delle qualità da definire con la Direzione dei Lavori in relazione al grado di aggressività normalmente riscontrabile, compreso quella derivante dall'impiego dei sali antigelo per i piani viabili. Qualora, invece, il Responsabile del Procedimento ritenga di utilizzare particolari e specifiche procedure e sistemi di protezione (ad es. catodica) o l'uso di cementi pozzolanici o ad alta resistenza, interventi questi ritenuti necessari per la presenza di acque di percolazione chimicamente aggressive (solfatiche, basiche, ecc.) o perchè le opere ricadono in atmosfera di tipo marino o industriale particolarmente aggressivo, l'Amministrazione appaltante potrà ordinare l'impiego dei materiali di qualità migliore assumendosene l'onere e la spesa per l'acquisto, ma rimanendo a carico dell'Appaltatore, perchè ricompreso nel compenso a corpo, l'onere e la spesa del trasporto dai magazzini dell'Amministrazione al Cantiere e quelli di posa in opera dei materiali forniti. Il prezzo a corpo non verrà variato a seguito di ciò qualunque sia il maggior costo eventualmente derivante per l'Appaltatore.

**2)** La fornitura e la posa in opera degli apparecchi di appoggio per gli impalcati di ponti, viadotti, cavalcavia, ecc. impalcati di qualunque tipo e dimensione. Gli apparecchi di appoggio saranno dimensionati sia in funzione degli specifici calcoli statici prescritti dalla Normativa vigente e, di norma, per consentire l'appoggio delle strutture d'impalcato di tipo continuo nella previsione di grado di sismicità non superiore ad  $S = 9$ ; sono compresi tutti gli oneri di preparazione delle superfici delle strutture, quelli per la posa in opera e per "l'inghisaggio" degli apparecchi ed ogni altro onere di controllo delle direzioni e specialistico necessario. Qualora la sismicità sia maggiore od il Responsabile del Procedimento proponga l'uso di apparecchiature particolari di qualità migliore e l'Amministrazione accetti, essa se ne assumerà l'onere di acquisto, ma rimarrà a carico dell'Appaltatore, ricompreso nel compenso a corpo, l'onere di trasporto dai magazzini dell'Amministrazione e di posa in opera dei materiali forniti. Il prezzo a corpo non verrà variato a seguito di ciò, qualunque sia il maggior costo eventualmente derivante per l'Appaltatore.

**3)** La realizzazione di drenaggi e di vespai a tergo delle murature controterra nonchè le relative feritoie e le tubazioni per la fuoriuscita delle acque captate, con la necessaria distribuzione sulla base dell'esperienza in sito; sono, altresì, a carico dell'Appaltatore in quanto compresi nel prezzo a corpo: il drenaggio e le tubazioni per lo scarico delle acque dagli impalcati in modo da convogliarle a terra senza investire minimamente le strutture in elevazione, tenendo anche in conto gli effetti devianti del vento; le tubazioni saranno realizzate in PVC pesante od in metallo non aggressibile (rame od acciaio inox) e comprenderà i bocchettoni ed ogni altro pezzo speciale necessario; sono, inoltre, a carico dell'Appaltatore gli apparecchi di drenaggio delle acque dalle superfici di estradosso di conglomerati ricoperte da guaine o cappe di impermeabilizzazione; sono a carico dell'Appaltatore le scossaline, in gomma al neoprene ed ogni altro pezzo necessario; il tutto, comprendente ogni onere di fornitura, applicazione e posa in opera, compensato con il prezzo a corpo.

**4)** La fornitura e posa in opera di giunti di ogni genere e tipo per la continuità dei piani viabili, utilizzando sistemi che consentano, di norma, la perfetta continuità degli impalcati, da spalla a spalla, dei ponti, dei viadotti, dei cavalcavia di qualunque lunghezza e dimensione; il tutto, comprendente ogni onere di fornitura, applicazione e posa in opera, compensato con il prezzo a corpo; qualora, peraltro, siano necessari apparecchi di giunto per zone dichiarate sismiche di grado superiore ad  $S = 9$  potranno essere utilizzati giunti particolari la cui fornitura a pie' d'opera sarà a carico dell'Amministrazione appaltante, mentre ogni onere di applicazione e posa in opera sarà a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore in quanto compensato con il prezzo a corpo.

**5)** Le predisposizioni per le barriere di protezione stradale o autostradale cosiddette "di sicurezza" (guardrails) di qualunque tipo e ubicazione (laterali, di spartitraffico, ecc.) e per le barriere antirumore, esclusa la fornitura dei materiali e la loro posa in opera.

**6)** Il prezzo a corpo comprende, altresì, ogni spesa ed onere per la fornitura e posa in opera dei manufatti in acciaio (strutturale o non), o in struttura mista acciaio-calcestruzzo collaborante, di qualunque tipo e dimensione, nonchè gli acquedotti ed i tombini tubolari, opere di fondazione escluse. Tali manufatti,

perfettamente rispondenti ai disegni di progetto, facenti parte integrante del Contratto di appalto, saranno misurati e valutati ai soli fini della conoscenza dettagliata delle opere stesse e per la individuazione delle percentuali utili ai fini della predisposizione degli stati di avanzamento e della relativa emissione delle rate di acconto per quanto concerne il prezzo a corpo. Ogni manufatto sarà preliminarmente calcolato e verificato, ad esclusivo carico dell'Appaltatore, in ogni dettaglio strutturale e d'insieme, secondo le vigenti Normative di Legge e di Regolamento, restando l'Appaltatore medesimo responsabile della sicurezza, dell'agibilità e della durabilità del manufatto medesimo.

**c. Sovrastruttura stradale**

La sovrastruttura stradale è compensata con il prezzo a misura dell'appalto. Fermo restando che la sovrastruttura stradale dovrà essere realizzata secondo le sezioni tipo di progetto ed i disegni allegati al Contratto di appalto nonché le specifiche tecniche di Capitolato Speciale, relative alle caratteristiche dei materiali, alla loro composizione, ecc., mediante prove da effettuare presso i Laboratori Ufficiali, le misurazioni dei singoli strati componenti sarà effettuata solo dopo il prescritto costipamento. Tali misurazioni saranno effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore e sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle percentuali da imputare nei singoli S.A.L. per l'emissione delle relative rate di acconto per quanto concerne il prezzo a corpo. La Direzione dei Lavori, nei casi di accertata carenza di spessore dei singoli strati oltre le tolleranze previste oppure nei casi di imprecisa esecuzione della sovrastruttura, riferirà al Responsabile del procedimento proponendo gli opportuni interventi.

**d. Cordonate in conglomerato cementizio**

Le cordonate in calcestruzzo cementizio eseguite secondo quanto indicato nell'articolo del Capo 1 delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavori, verranno valutate a metro e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende ogni onere e magistero necessario per dare le cordonate in opera secondo le prescrizioni dell'articolo del Capo 1 avanti indicato, ivi compreso l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione prescritta verrà compensato a parte. La misurazione della cordonata sarà effettuata sul bordo rivolto verso la carreggiata ed, in corrispondenza delle aiuole, sul bordo verso la zona pavimentata di transito.

**e. Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio: Canalette di scarico, Mantellate di rivestimento, Scarpate, Cunette e Fossi di guardia**

**1. Canalette di scarico acque piovane**

Le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, secondo il tipo prescritto all'articolo del Capo 1, verranno valutate a metro di lunghezza effettivamente realizzata e misurata sull'asse e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni del predetto articolo, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato con la stessa voce di Elenco prezzi delle canalette. L'eventuale copertura delle canalette in lastre piane, curve o poligonali, prefabbricate in calcestruzzo avente  $R_{ck} \Rightarrow 30 \text{ N/mm}^2$  di cemento, verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

**2. Mantellate in lastre**

Le mantellate in lastre di conglomerato cementizio per il rivestimento di scarpate saranno compensate in base alla effettiva superficie delle lastre poste in opera. Il prezzo comprende tutto quanto è necessario per dare il rivestimento finito in opera, compresa l'armatura in acciaio del tipo FeB 32K da inserire nei giunti, il coronamento di ancoraggio superiore, l'ancoraggio inferiore, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura e lavorazione per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

**3. Mantellate in grigliato articolato**

Le mantellate a grigliato articolato saranno compensate in base alla loro effettiva superficie, intendendosi compresa e compensata nel prezzo anche la fornitura e posa in opera di terra vegetale per l'intasamento dei vuoti, la semina di miscuglio di specie erbacee, la regolazione e costipamento del piano di appoggio ed ogni fornitura, lavorazione ed onere per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.70

#### **4. Cunette e Fossi di guardia**

le cunette e i fossi di guardia in elementi prefabbricati saranno compensati in base alla loro effettiva superficie interna. Il prezzo comprende anche la regolarizzazione e costipamento del piano d'appoggio; la fornitura, stesa e costipamento del materiale arido di posa; la stuccatura dei giunti e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, compreso altresì lo scavo per la formazione della cunetta.

#### **f. Sistemazione con terreno coltivo delle aiuole**

La misurazione della sistemazione con terreno coltivo sarà effettuata secondo la superficie effettiva sistemata, e nel prezzo a metro quadrato, qualunque sia lo spessore del terreno, si intendono compresi e compensati tutti gli oneri previsti nell'articolo del Capo 1 delle presenti Norme Tecniche, relativo a tale categoria di lavoro.

In detto prezzo è altresì compresa l'eventuale fornitura di idonea terra vegetale proveniente da cava di prestito.

#### **g. Telo "Geotessile" per strato anticontaminante, rinforzo e drenaggio**

Il telo adoperato come strato anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, sarà pagato a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo, ed in base alla resistenza a trazione del telo stesso, essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.

#### **h. Barriere di sicurezza in acciaio e parapetti metallici**

Le barriere, rette o curve, verranno misurate sulla effettiva lunghezza compresi i terminali. I tratti di barriere costituenti l'avvio ai parapetti saranno misurati dal sostegno del parapetto da cui esse si dipartono e pagati con l'apposita voce di Elenco prezzi. La barriera disposta su due file distinte, da situarsi nello spartitraffico, sarà compensata, per ogni fila, con l'apposita voce di Elenco prezzi relativo alle barriere semplici. Le barriere montate con diversa configurazione verranno compensate con le relative voci di Elenco prezzi.

I pezzi terminali e di chiusura curvi, da impiegare nelle confluenze autostradali o su strade con caratteristiche analoghe ed a chiusura delle barriere nello spartitraffico, aventi raggio di curvatura inferiore a m. 3, saranno valutati e pagati con l'apposita voce di Elenco Prezzi. Resta stabilito che nelle voci di Elenco Prezzi sono compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo, ed in particolare, per i parapetti o le barriere ricadenti sulle opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con eventuale malta cementizia. Nelle voci di Elenco Prezzi deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere della interposizione di idonei elementi distanziatori fra la fascia ed il sostegno, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.